

и 4641

Інж. Л. ФРОЛОВ

ПРОФ. УКРАЇНСЬКОЇ ГОСПОДАРСЬКОЇ АКАДЕМІЇ В ПОДБРАДАХ

ЦУКРОВАРСТВО



УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД

П Р А Г А

140

Інж. Л. ФРОЛОВ

ПРОФ. УКРАЇНСЬКОЇ ГОСПОДАРСЬКОЇ АКАДЕМІЇ В ПОДЕБРАДАХ

85907

ЦУКРОВАРСТВО

з 71 малюнком



П Р А Г А

УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД

1 9 2 6

U 4641



SLOVANSKÁ KNIHOVNA

3186244948



Tiskem „Legiografie“,
Praha-Vrřovice, Sámova 665

ЧАСТИНА ПЕРША.

Хемія цукрів.

І. ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ.

Органічна хемія виділяє окрему групу сполучень, що складаються лише з вуглеця, кисня й водня і називаються *вуглегідратами*. Кисень і водень в цих сполученнях знаходиться в такім самім скільконім відношенні, як і у воді. Через це сполучення ціві групи називаються також вуглеводами. Загальна їх формула $C_nH_{2n}O_n$. Сполучення ці мають реакцію або неутральну, або слабо-кислу. Згідно з визначенням Толленса спільними прикметами сполучень ціві групи суть:

1. Оптична активність.
2. Розклад при нагріванні з сірчаною або соляною кислотою, при чім утворюються кислоти левулінова та муравельна.
3. Нерозчинність або дуже мала розчинність в алкоголі та етері.
4. Утворення жовтого кристалічного осаду з оцтаном фенілгідрозину — $C_6H_5NHNH_2$.

У вуглегідратів, нерозчинних у воді (целулоза, крохмал), ці реакції відбуваються після гідролізи їх на простіші сполучення.

В склад ціві групи входять і цукри або сахариди (глюкози). Цукри добре розчиняються у воді, мало розчиняються в алкоголі або етері; майже всі добре кристалізуються з концентрованих розчинів. Нечисті їх розчини утворюють так звані густі сиропи, що колись спричинилося до того, що де-які цукри вважались за некристалізуючі (напр. глюкоза), хоч тепер доказано, що з чистих розчинів і вони добре кристалізуються.

Група сахаридів включає в себе цілий ряд сполучень, часто скомплікованих. Сахариди найпростішого складу разом з тим є й найпростішими сполученнями цілої групи вуглегідратів. Їх означають загальною назвою *моноз* або *моносахаридів*. Своім хемічним складом вони належать до дериватів алкоголів; раніш всі вони зачислялись до альдегідів цих алкоголів, але піз-

ніші досліджування показали, що існують цукри, що уявляють із себе кетоніві алкоголі. Тому тепер моносахариди розбивають на 2 групи: 1 — альдоглюкози або скорочено альдози формули — $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\dots \text{CHOHCON}$ та 2 — кетоглю-

кози або кетози формули — $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\dots \text{C}(\text{OH})\text{COCH}_2(\text{OH})$.
 $\text{C}(\text{OH})\text{CO}$ кетонова група

Коли припустимо, що дві молекули того самого моносахариду або двох різних моносахаридів, вилучаючи одну молекулу води, конденсуються в одну молекулу, то одержимо тоді дальшу підгрупу цукрів, так званих біоз або дисахаридів. До них між иншим належить і сахароза.

Ще дальша підгрупа цукрів — тріози або трисахариди: молекула такого цукру утворилась конденсацією трьох молекул того самого цукру або різних моносахаридів. До них належить рафіноза.

Теоретично треба допустити існування або одержання тетра-, пента- і т. д. сахаридів.

II. МОНОСАХАРИДИ.

Загальна формула моносахаридів — $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$. Раніш думали, що сполучення, що належать до групи цукрів, мають ув одній молекулі або 6 атомів вуглеця, або число кратне 6 (12 — дисахариди, 18 — трисахариди). Але тим часом Шайблер відкрив арабінозу, що своїми хемічними і фізичними властивостями цілком підходить до групи сахаридів. Шайблер означив її формулою $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Незабаром Кіліяні довів, що склад арабінози відповідає формулі $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$. Отже мусіли відступити від тої думки, що молекула цукру повинна обовязково мати в собі 6 атомів вуглеця. Потім знайдено або одержано синтетично цілий ряд сполучень, що своїми хемічними та фізичними властивостями підходять до групи цукрів і мають формулу $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$, але $n=2, 3, 4, 5, 7, 8$ і т. д. Тоді думка про обовязковість присутности в молекулі цукрів шости атомів вуглеця була всіма відкинута, і стали розрізняти діози, тріози, тетрози, пентози, гексози і т. д.

Для нас у цукроварстві, власне кажучи, лише кілька репрезентантів цієї великої підгрупи моносахаридів мають інтерес і то з числа пентоз і гексоз. Інші моносахариди не зустрічаються ані в буряках (очереті), ані в міжпродуктах виробу, тому й обмежимося тут розглядом тих представників цієї підгрупи, що можуть мати практичне значіння в цукроварстві.

A. Пентози.

З пентоз у буряках зустрічається лише арабіноза. Своєю хемічною структурою це є альдоза, формули — $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}$

(OH)CH(OH)COH або $C_5H_{10}O_5$. Вона має три ізомери: *l*-арабінозу, *d*-арабінозу; будучи змішані в рівних частинах, вони дають *i*-арабінозу.

а) *l*-арабінозу в природі ще не знайдено. Шайблер одержав її з арабінової кислоти, вилуженої із стружки цукрових буряків.

Арабінова кислота (метакетенова), одержана спіртовою екстракцією обезцукреної стружки, нагрівається на протязі скількох годин на водяній лазні з розропленою сірчаною кислотою. Потім вільну кислоту нейтралізують карбонатом бару, фільтрують і фільтрат випарюють до консистенції рідкого сиропу. До сиропу додають 2—3 об'єми 90% алкоголю: утворюється осад солей бару. Його фільтрують і відділюють алкоголь дистиляцією. Водяний розчин випарюють до консистенції сиропу, і з нього кристалізується арабіноза в гнідих кристалах. Звільняють кристали від води між фільтровальним папером. Нарешті очищають кристали, розчиняючи їх знов у воді, фільтруючи через костяне вугілля і знов викристалізовуючи.

Замість виходити з арабінової кислоти, можна скористуватися вимочкою буряків, висушеною на повітрі, нагріваючи її з 1% сірчаної кислоти на протязі скількох годин до 60—80 ступнів.

Такий розчин, крім арабінози, має часто в собі також глюкозу, фруктозу та галактозу. Щоби позбутись їх, Толленс нейтралізує розчин карбонатом вапнеця та заквашує його пивними квасниціями. Квашення триває 4 дні. Арабіноза лишається незмінною і кристалізує з розчину після фільтрації і концентрації випарюванням. (Глюкоза, фруктоза та галактоза сквашуються).

Ф і з и ч н і в л а с т и в о с т і. Арабіноза легко кристалізує в формі блискучих шпичок, довгих, крихких, що звичайно розходяться, як проміння, з якогось одного осередку. Ці кристали топляться при 150—160° С. (Шайблер, Ліппман). За Рюмплером 1 частина арабінози розчиняється

в 2.18 ч. води при 0° С.

в 1.685 ч. води при 10° С.

в 238,3 ч. алкоголю 90% при 9° С.

а) *l*-арабіноза обертає площину поляризованого світла на-право. За Кіліяном поляризація для

$d=1.0344$ буде $\alpha_D=+105^\circ,1$

Х е м і ч н і в л а с т и в о с т і. Арабіноза починає розкладатись при 100° С.; при вищих температурах наступає ще глибший розклад при чім утворюється фурфурол. При варенні з розропленою сірчаною або соляною кислотою арабіноза дає фурфурол, вилучаючи воду: $C_4H_9O_4COH=C_4H_3OCOH+3H_2O$.

Ця реакція є характерною для пентоз і пентозанів; нею вони пізнаються і означаються. Арабіноза на холоді досить добре протистоїть впливу дуже розроплених кислот.

Амальгамою соду арабіноза редукується в алкоголь арабін ($C_5H_{12}O_2$).

На холоді бромом, або двома частинами азотної кислоти (п. тягар 1.2) при $35^\circ C$. арабіноза оксидується в арабінову одноосновну кислоту; випарюванням на водяній лазні з 2.5 частинами соляної кислоти дає тріоксиглутарову лівообертаючу кислоту (двоосновну).

Арабіноза редукує амоніякальний розчин срібла й фелінгів розчин в значно більшій мірі, ніж декстроза.

Арабіноза утворює різні характерні сполучення з алкоголями, кислотами, ацетоном. З фенілгідразином арабіноза дає жовтий осад осазону, що ним користуємось при її означуванні. Його одержуємо, нагріваючи 1 частину арабінози з 2 частинами хлоргідрату фенілгідразину, 3 част. оцтової кислоти і 20 частинами води. За годину осідає сполучення в формі жовтої об'ємної маси. Очищають його промиванням холодною водою і потім кристалізацією з окропу: одержуються жовті кристали, мало розчинні в холодній воді, що топляться при $158-160^\circ C$. Осазон — оптично неактивний. 1 грам арабінози, нагрітої на протязі 1 години на $100^\circ C$. з 100 куб. см. води і 5 куб. см. розчину фенілгідразину (в 100 куб. см. 40 грамів фенілгідразину та 40 грамів льодової оцтової кислоти) дає після промивання осаду на фільтрі 100 куб. см. води, після висушування при 100° , — докладно 0,27 грамів осазону.

б) *d*-арабіноза була одержана Водем розкладом *d*-глюкози. Цілком подібна до *l*-арабінози, з тою лише різницею, що відхиляє площину поляризованого світла вліво.

в) *i*-арабінозу одержуємо змішуванням рівних частин *d* та *l*-арабіноз; вона кристалічна; кристали топляться при $163^\circ C$.

Б. Гексози.

Дальшу дуже численну групу моносахаридів становлять гексози. До них належать альдози: глюкоза, маноза, гюлоза, ідоза, галактоза, толоза, алоза і хітоза, так само й кетози: фруктоза, сорбіноза, псевдофруктоза, глютоза, формоза, тегатоза та галтоза. Здебільшого ці сполучення відомі в трьох оптичних модифікаціях. Ліппман нараховує ще крім того 19 гексоз невідомої структурної формули і три метилгексози: α і β рамнозу ($C_7H_{14}O_6$) та дигіталозу ($C_7H_{14}O_5$).

Гексози мають шість атомів углеця. Відріжняються від нижчих і вищих підгруп тим, що вони при варенні з кислотами (коли пентози утворюють фурфурол) утворюють гумінові сполучення, кислоту муравельну та левулінову ($CH_3COCH_2CH_2CO_2H$). При цім також утворюється і фурфурол, але в кількостях значно менших, ніж у пентоз.

Найважливішим для нас із сполучень цієї групи є: г л ю к о з а, ф р у к т о з а, г а л а к т о з а.

1) Г л ю к о з а ($C_6H_{12}O_6$).

а) *d*-глюкоза що (називається також декстрозою, бо відхиляє площину поляризованого світла вправо, або крохмальним цукром) належить до числа найдавніше й найбільше відомих з усіх редуруючих цукрів; вона зустрічається в природі часто і в досить великих кількостях, і її найлегше приготувати штучно.

Глюкоза знаходиться в кожній рослині. Утворюється вона або гідролізом крохмалу, або розкладом чотироокису вуглеця з повітря в хлорофільних клітинах на соняшнім світлі. Найчастіше глюкоза знаходиться в рослинах разом із *d*-фруктозою, відомою також під назвою левулози, або з сахарозою.

Ось напр., сік у листях буряків має одночасово в собі сахарозу, глюкозу й фруктозу — останні в рівній кількості; в зрілим цукровім очереті *d*-глюкоза буває разом зі сахарозою, *d*-фруктоза буває в цукровім очереті лише перед дозріванням, та в очереті пошкодженім яко продукт розкладу сахарози.

Коріння буряків, доходячи до зрілості, мають лише сліди глюкози, а очерет має її досить велику кількість (0,4—1%). В досить великих кількостях знаходиться глюкоза в різних овочах разом із сахарозою та фруктозою, напр.:

в абрикосах	2—3%	в яблуках, грушах	7—8%
в сливках	2—4%	в бананах	10%
в агрисі, порічках	4—7%	в солод. вишнях	10—11%
в малині	4—7%	в винограді	10—30%

Сахароза кислотами і де-якими ензимами інвертується на рівні частини *d*-глюкози та *d*-фруктози, що разом називаються інвертним цукром. В де-яких рослинах глюкоза знаходиться в сполученнях з іншими тілами в формі глюкосидів (амігдалін гірких міндалів).

Де-які дисахариди та полісахариди можуть бути переведені гідролізом в *d*-глюкозу; головні з них — мальтоза, крохмал, що й служить вихідним матеріалом для промислового виробу глюкози.

П р и г о т о в л е н н я: 1) з м е д у. Кристалізований мед відпресовують, щоби відділити фруктозу (в сиропі), потім його висушують на пористих тарілках, розчиняють в алкоголі і кристалізують з нього глюкозу. Продукт чистять повторною кристалізацією з метилового алкоголю. 2) І з с а х а р о з и. Цей спосіб, запропонований Шварцем, є найкращий для одержання чистої глюкози в лабораторіях. Він полягає ось у чім (Соксле): до 500 куб. см. алкоголю 90% додається 20 куб. см. соляної димлячої кислоти і мішанину нагрівають на водяній лазні до 45° С. Помалу невеликими порціями туди ж додають дрібно розтовченого рафінаду. Мішанину раз-у-раз розмішують. За дві години сахароза цілком інвертується в глюкозу й фруктозу. Розчин залишають стояти; за 6—8 годин починає кристалізувати глюкоза; часте розмішування прискорює кристалізацію. Кристали промивають 90% алкоголем, аж поки

не зникне реакція хлороводня, потім абсолютним алкоголем та підсушують при малім нагріванні.

Для промислової фабрикації глюкози вживають крохмалу, що нагрівається з кислотою і таким способом переводиться в глюкозу. Увесь процес складається з чотирьох операцій: 1) переведення крохмалу в цукор з допомогою кислоти, 2) неутралізація кислоти карбонатом вапнеця, 3) фільтрація цукрового розчину і 4) випарювання його та кристалізація.

Ф і з и ч н і в л а с т и в о с т і. Глюкозу знаємо в двох виглядах — безводну і з одною молекулою води, що поволі випаровує при 50—60° С. без розкладу сполучення. Нагріванням вище 80° обезводнення прискорюється, при чім глюкоза частинно змінюється переходячи в безводну аморфну глюкозу, коли нагрівання не тривало дуже довго.

Глюкоза з молекулою води кристалізує в системі ромбічній (клиноромбічній). При нагріванні до 180° вона обертається в каламутну плинність, що стає прозорою при 130°. Коли помістимо гідрат глюкози над сірчаною кислотою, він не стратить своєї води й на протязі місяця. Під безпосереднім впливом соняшного проміння вода страчується досить швидко. З насичених спиртових розчинів безводна глюкоза кристалізує тонкими, твердими шпичками ромбічної системи. Так само кристалізує безводна глюкоза і з водяних концентрованих розчинів, слабо підкислених, коли додати туди кристал її. Коли дати кристалізувати холодному розчину безводної глюкози, то одержимо кристали також безводної глюкози; але коли випарювання провадити при вищих температурах (кипінні) до концентрації 82—90° Вх, то після охолодження до 35—50° викристалізують кристали гідрату глюкози $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$. Можна прискорити кристалізацію додачею готових кристалів гідрату. Питомий тягар безводної глюкози 1,386 — 1,544; гідрату — 1,744. Топиться глюкоза при 163°.

Глюкоза творить три модифікації, що розрізняються своєю розчинністю і поляризацією, які легко перевести одну в другу.

Глюкоза спочатку добре розчиняється в воді, потім гірше. *d*-глюкоза відхиляє площину поляризованого світла вправо. Кут відхилення змінюється відповідно до концентрації і не залежить од температури.

При 170° глюкоза (безводна) тратить одну молекулу води й переходить в ангідрид глюкози $C_6H_{10}O_5$. Вище 200° вона темніє й утворює «карамель», подібну до тої, що одержуємо при нагріванні сахарози. При сухій перегонці глюкоза дає майже ті самі продукти, що сахароза, то-б-то чотириокис та двоокис вуглеця, газові вуглеводні, воду, муравельну, оцтову, пропіонову кислоту, альдегід, ацетон, фурфурол та інші деривати фуффурану з ряду тих, що колись означувались назвою метадетон. Бувши нагріта з водою під тисненням, вона утворює якесь сполучення з редукуючими властивостями, що не кваситься, і трохи пірокатехіну.

О к с и д а ц і я. Як усі моносахариди, глюкоза легко оксидується і тому є редукуючим сполученням для тих сполучень, що

легко віддають свій кисень: вона редукує срібло з розчинів солей срібла, ртуть з алкалічних розчинів ціаніду та йодиду ртуті, мідь із концентрованих розчинів сульфату міді; під впливом глюкози оцтан міді в розроплених розчинах (підкислених оцтовою кислотою), а також фелінгів розчин редукуються в одноокис міді (Cu_2O) на холоді поволі, а при нагріванні швидко; хлорид і сульфат трьохвалентного заліза при нагріванні в розчинах із глюкозою редукується в солі двохвалентного заліза; феріціанід потасу в алкалічних розчинах редукується в фероціанід.

Глюкоза відфарблює індигову синьку в алкалічних розчинах; переводить пікринову кислоту в пікرامінову; будучи випарена на-сухо з пероксидом олива, окислюється, при чім це супроводиться з'явищами світляними.

В п л и в к и с л о т т а л у г і в. Азотна кислота переводить глюкозу в цукрову кислоту ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_8$), при чім утворюється також кислота оксалова її винна, що відхиляє вправо. Хлор і бром у розроплених водяних розчинах редукують її в *d*-глюконову кислоту; йод в присутності карбонату алкалій переводить її в йодоформ.

Для практичного цукроварства мають значіння ті зміни глюкози, що відбуваються під впливом алкалій і земельно-алкалічних сполучень. Досить вже невеликої кількості алкалій і алкалічних земель для розкладу глюкози. Коли додавати більшу кількість алкалічних земель до киплячих розчинів глюкози, то вона цілком розкладається. Продукти цього розкладу: алкоголь, ацетон, кислота муравельна, оцтова, молочна, глюконова, апоглюконова, цукрова, оксалова, пірокатехова, сахарин і кислота сахаринова. Більшість цих сполучень знайдено в мелясі, де збираються всі сполучення, що в буряках супроводять сахарозу, або продукти її розкладу.

Невеликі кількості алкалій і сполучень, що реагують алкалічно, переводять альдозу в кетозу, а значить глюкозу в фруктозу; ця реакція є зворотною, але ще досі не вистудіювана досконало.

Глюкоза дуже стійка супроти розропленої сірчаної кислоти (до 7%); коли її варити з концентрованою сірчаною кислотою, то утворюються гумінові сполучення, левулонова та муравельна кислота.

Коли впливати на глюкозу дуже концентрованою сірчаною кислотою, охолоджуючи льодом, то утворюються сульфокислоти без потемніння; коли ж при цім не охолоджувати її, то вона обвуглюється (чорніє).

Соляна кислота впливає на неї більш енергійно, ніж кислота сірчана. Впливаючи на глюкозу концентрованою соляною кислотою, Фішер одержав дисахарид — ізомальтозу.

Фосфорна кислота впливає на неї дуже помалу і тільки частково її розкладає.

Всі мінеральні кислоти можуть при певних умовах, однімаючи воду, перевести частинно глюкозу в продукти, що своїм складом наближаються до декстринів (так звана реверсія).

К в а ш е н н я. Глюкоза легко цілком сквашується під впливом дріжджів (сахароміцети) і перетворюється в алкоголь та чотириокис вуглеця. Яко побічні продукти при цім завжди отримують трохи гліцерину і сукцинової (бурштинової або янтарної) кислоти. Так само легко глюкоза підлягає квашенню молочному, масному, цитриновому та слизистому під впливом відповідних мікроорганізмів. Ріжні бактерії молочного квашення відповідно до своєї природи сквашують глюкозу або в молочну кислоту активну (оптично), або в звичайну (неактивну).

С п о л у ч е н н я. Існує багато сполучень глюкози з ріжними органічними кислотами: з кислотами ряду масного, також з кислотами ряду оксалової кислоти, з кислотою винною, глюконовою і т. ин. Ці сполучення легко одержати, впливаючи на глюкозу концентрованими розчинами цих кислот, ангідридами їх, або хлоридами. Між иншими цікаве нерозчинне у воді сполучення глюкози з бензоювою кислотою, що служить для якісного означування невеликих скількостей глюкози: тетрабензоат $C_6H_8(C_7H_5O)_4O_6$.

Так само сполучується глюкоза і з засадами при розмішуванні з ними в алкалічних розчинах: напр. з гідратами бару і валнеця.

б) *l*-глюкоза. В природі її ще не знайдено, синтетично її можна приготувати, виходячи від *l*-глюконової кислоти. Вона кристалізує в маленьких призматичних кристалах, що плавляться при 141—143° С. Має солодкий смак, добре розчиняється у воді, мало розчинна в алкогoлі; $\alpha_D = -51,4^\circ$.

в) *i*-глюкоза. Змішуючи однакові скількості (в розчинах) *d* та *l*-глюкози, одержимо *i*-глюкозу, оптично нечинну. Вона добре розчиняється у воді, мало в абсолютнім алкогoлі, має всі хемічні властивості своїх складників: напр., з оцтаном фенілгідразину вона дає осад *i*-фенілглюкосазону, а з дифенілгідразином характерний гідразон. *i*-глюкоза сквашується дріжджами лише на половину, несквашеною лишається *l*-глюкоза; після сквашення розчин відхиляє площину поляризованого світла вліво.

З кето-глюкоз має інтерес для практичного цукроварства лише фруктоза, що її й розглянемо тут.

2) Ф р у к т о з а.

а) *d*-фруктоза (овочевий цукор, медовий цукор, левулоза). Вона дуже розповсюджена в природі, майже завжди з иншими цукрами (глюкозою й сахарозою), — в солодких овочах, в коріннях рослин; вона є головною складовою частиною меду (разом з глюкозою). Її приготавляють з звичайного цукру (одночасово з *d*-глюкозою), з рафінози (разом з *d*-глюкозою й *d*-галактозою) і з инших солодких сполучень. Інулін (що знаходиться в коріннях цикорія) при гідролізі дає виключно *d*-фруктозу.

Найкраще приготавляти *d*-фруктозу з інуліну $(C_6H_{10}O_5)_6H_2O$, або інвертного цукру; в останнім випадку рівночасно одержується й *d*-глюкоза, що її відділяють квашенням (метод Дюбрєнфо).

З інуліну приготавливають *d*-фруктозу таким способом: ріжуть коріння дагліа і вилужують стружку скільки разів водою, нагріваючи до кипіння, додаючи трохи карбонату вапнеця. Потім луг фільтрують, концентрують і дають осісти інуліну. Його очищають, розчиняючи знов у теплій воді, фільтрують, концентрують і кристалізують; нарешті промивають спиртом 90% і етером. Після того варять його на водяній лазні з 5 частинами сірчаної кислоти (0,5% конц.) доти, доки після додачі алкоголю не буде вже утворюватись осад. Обережно неутралізують карбонатом бару, фільтрують, відфарблюють котяним вугіллям і випарюють розчин поволі при температурі трохи нижчій від 100° С. Одержаний сироп тримають на протязі 2—3 днів в розрідненім просторі над сірчаною кислотою, після чого додають скільки кристалів готової фруктози для викликання кристалізації. Кристалізація кінчається за 2—3 дні.

Дюбрено дає інший спосіб одержання *d*-фруктози: інвертний цукор (одержаний інверсією сахарози) заквашується і квашення припиняється в половині. Тоді вся глюкоза буде сквашена, а в розчині лишається лише фруктоза.

Фізичні властивості. Фруктоза кристалізується з спиртових і дуже концентрованих водяних розчинів у формі шпичок, довгих, блискучих, що топляться при 97° С. і мають густоту 1.669 при 17°,5 С. (Геніг і Іссер). Дуже добре розчиняється у воді, на повітрі мало гігроскопічна.

Є знаній також і гідрат (водна фруктоза) $C_6H_{12}O_6 \cdot H_2O$, що його одержуємо, очкуючи кристалами гідрату сироп, приправлений до кристалізації. На смак фруктоза так само солодка, як сахароза. Досить легко розчиняється вона в алкоголі і гліцерині, утворюючи сироп. Мало розчинна в абсолютнім алкоголі на холоді, дуже добре розчиняється в алкоголі киплячим, як в етиловім так і в метиловім. Порівнюючи з іншими цукрами, більше розчинна в сумішку етеру і алкоголю.

Відхиляє площину поляризованого світла вліво. Кут відхилення залежить як од концентрації, так і температури; досліди над цим питанням ще далеко не закінчено. Додача до водяного розчину алкоголю зменшує кут відхилення; кут відхилення чистих алкогольних розчинів рівняється $\frac{2}{3}$ кута водяних розчинів.

Властивості хемічні. Чисті неутральні розчини фруктози можна випарювати й згущати на водяній лазні без розкладу фруктози; але досить лише слідів алкалій, алкалічних земель чи карбонатів, щоб почався розклад фруктози при випарюванні. Бувши нагріта до 100° С, фруктоза виділяє воду і переходить в конденсаційний продукт (конденсується), що має значно більшу, ніж фруктоза, здібність обертати площину поляризованого світла. Взагалі нагріванням фруктоза лекше й швидче розкладається, ніж глюкоза.

Амальгамою соду вона редукується в *d*-маніт.

Азотна кислота оксидує фруктозу в кислоти: муравельну, оксалову й винну неактивну.

Інші окислюючі сполучення (двоокись ртуті) розкладають її на гліконову й тріоксибутирову кислоти, не лічучи ще й інших продуктів розкладу.

Алкалії і алкалічні землі поволі розкладають фруктозу на холоді, швидко під впливом соняшного проміння, або теплоти в концентрованих розчинах. Між продуктами розкладу знаходяться сахарна та молошна кислота.

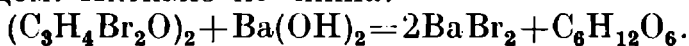
Під впливом дуже невеликих кількостей мінеральних кислот фруктоза в концентрованих розчинах утворює сполучення подібні до декстринів. Сірчана й соляна кислоти розкладають фруктозу при нагріванні. Коли будемо її варити з соляною кислотою, то одержимо в числі інших продуктів розкладу також левулінову кислоту. Пивні квасниці сквашують її не так швидко, як глюкозу, але цілком, при чім одержуються ті самі продукти.

С п о л у ч е н н я. Серед сполучень фруктози заслуговують на увагу фруктозат, або левулозат вапнеця (аналогічний із сахаратом), що має склад $(C_6H_{12}O_6)_2 \cdot 3CaO$ (Дюбрено). Він творить тоненькі шпички, що розчиняються в 333 об'ємах холодної води. Герцфельд і Вінтер одержали фруктозат іншого складу $(C_6H_{12}O_6)Ca(OH)_2$; більш розчинний у воді.

Осазон *d*-фруктози ідентичний з осазоном *d*-глюкози.

б) *l*-фруктоза всім подібна до *d*-фруктози, лише відхиляє площину поляризованого світла праворуч. Її добув Фішер.

в) *i*-фруктозу синтетично приготував Фішер і Тафель обережним розкладом диброміду акролеїну баритовою водою при охолодженні льодом. Активно не чинна.



3. Галактоза.

d-галактоза або звичайна галактоза належить до альдоз, була вперше відкрита Пастером 1856 р., коли він викристалізував продукти гідролізу молочного цукру. В природі у вільному стані вона не існує, але досить розповсюджена в своїх сполученнях — глюкосидах. Її можна добути інверсією молочного цукру, а також з рафінози, що часто зустрічається в буряках. Останній спосіб добуття має спеціальний інтерес для нас. Коли екстрагуємо з бурякової вимочки арабінозу, то в розчині завжди знаходиться дещо галактози.

П р и г о т о в л е н н я. Варять в колбі з оборотним холодильником 1 kg. лактози з 3,5 літрами сірчаної кислоти (3%), потім нейтралізують розчин крейдою, фільтрують, додають до прохолодженого розчину трохи гідрату бару, що осаджує чотириокис вуглеця, знов варять, фільтрують, концентрують до консистенції сиропу і запускають у двох об'ємах метилового алкоголю. Кристалізація галактози, особливо після очкування готовими кристалами, починається досить швидко, кінчається по 3—4 днях. Продукт чиститься відсосом при зменшенні тисненні, кількоразовим промиванням

метиловим алкоголем і новою кристалізацією з алкоголічної води. Одержують 160 грамів чистої галактози, що топиться при 162—168°C.

Фізичні властивості. d-галактоза кристалізує з води і алкоголю в формі грубих призм або загострених шпичок з 1% кристалізаційної води; з розчинів метилового алкоголю і етилового 98% кристалізує гексагональними шпичками, іноді мікроскопічними без кристалізаційної води. Кристали водної галактози топляться при 118—120° С, безводної при 170—171°. Галактоза має смак менш солодкий, ніж сахароза, дуже добре розчиняється у воді; її розчин, насичений за тепла, при охолодженні утворює кристалічну кашу. Трохи розчиняється в алкоголі етиловим: 1 частина галактози в 167 частинах алкоголю 85% при температурі 20°; мало розчинна в метиловім алкоголю, майже нерозчинна в абсолютнім алкоголю і етері.

d-галактоза відхиляє площину поляризованого світла вправо. Відхилення збільшується з концентрацією і зменшується в міру збільшення температури.

Хемічні властивості галактози подібні до властивостей інших моноз. Нагріванням розкладається подібно до них, карамелізується. Галактоза (при додачі виживного розчину) цілком сквашується пивними квасниціями. З 100 частин виходить 47.8 частин алкоголю і 46.8 частин CO₂.

Сполучення, що їх творить d-галактоза, аналогічні до сполучень d-глюкози. Найважливіше з них осазон C₁₈H₂₂O₄N₄, що кристалізує в жовтих шпичках, мало розчинних у холодній воді і добре розчинних в алкоголі. Чистий осазон починає розкладатись при 180—182° С, помалу топиться між 188—191°, стаючи гнідим; цілком чистий топиться при 196—197°.

l-галактозу одержав Фішер і Герц редуцією амальгамою соду лактози. Можна також приготувати l-галактозу редуцією галактонової кислоти; сквашуючи i-галактозу пивними квасниціями, одержимо l-галактозу, що не піддається квашенню. Викристалізовану з цього розчину галактозу знов розчиняють, фільтрують через костяне вугілля і знов кристалізують.

Перечислені тут моносахариди мають ретязь вуглеців відкритий і простий; але існують ще інші цукри, що їх ретязь замкнений. Це так звані циклози (хініт, кверцит, інозит, сициліт і т. п.), що в цукроварстві не зустрічаються.

III. ДИСАХАРИДИ.

Дисахариди належать до ангідридів; вони зложені з двох моносахаридів, що під впливом кислот (гідроліз), долучаючи одну молекулу води, розкладаються на свої складники. Більш відомі такі дисахариди:

д і - а р а б і н о з а C₁₀H₁₈O₉, що гідролізою розкладається на дві молекули l-арабінози;

с а х а р о з а C₁₂H₂₂O₁₁ — гідролізою дає одну молекулу d-

глюкози, одну молекулу d-фруктози, що разом мають назву інвертного цукру;

тетрароза (мікоза) $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ — гідролізою дає дві молекули d-глюкози;

лактоза (молочний цукор, лактобіоза) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (безводна або з молекулою води) — дає гідролізою одну молекулу d-глюкози й одну молекулу d-галактози;

мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ (безводна або з одною молекулою води) — гідролізою дає дві молекули d-глюкози;

ізомальтоза $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ — гідролізою дає також дві молекули d-глюкози;

мелібіоза $C_{12}H_{22}O_{11}$ — дає гідролізою одну молекулу d-глюкози й одну молекулу d-галактози;

тураноза $C_{12}H_{22}O_{11}$ — гідролізою дає дві молекули d-глюкози.

Ліппман перечисляє ще цікланозу, аланозу, парасхарозу, дигліозу Готье і інші дисахариди. Про склад їх маємо дуже мало відомостей, так само, як і про продукти їх розкладу.

З усіх дисахаридів у цукроварстві зустрічається лише сахароза, або очеретовий (буряковий) цукор.

Сахароза дуже розповсюджена в рослинному царстві; її знаходимо в різних органах більшості рослин у певні періоди вегетації: в корінні, в насінні, в солодких овочах, у соках багатьох дерев.

Вона майже завжди баває разом з глюкозою й фруктозою.

Для промислової фабрикації цукру вживають лише двох рослин: цукрового очерету та цукрових буряків. Буряки з початку заведення їх культури в Європі мали в собі всього 5—6% цукру, а тепер в середньому 15—16%, доходючи до 18—20%; цукровий очерет має 13—18% цукру, в середньому 14—16%.

Фізичні властивості. В чистім стані сахароза кристалізує в геміедрах системи моноклінічної. Нечисті розчини часто дають кристали продовжені, загострені (цукор, вироблений з меляси). Спочатку приписували такий вигляд кристалів впливу рафінози, але було знайдено, що і без рафінози також утворюються такі кристали, в присутності більшої кількості вапна, і що розчини сахарози, маючи в собі й рафінозу, часто дають нормальні кристали.

Сахароза топиться при 160° ; бувши після того охолоджена, приймає вигляд кришталевий. Це затруднюється присутністю сторонніх сполучень, напр. глюкози або декстрину, і навпаки полегшується додачею невеликих кількостей алкалій (вапна або карбонату соду, що не впливають розкладаюче на цукор при температурі його топлення; світло, здається, немає ніякого відношення до цього з'явища). Такий цукор (леденець) звичайно має в собі дещо редуруючих цукрів.

Коли нагрівати розчин сахарози, то вона розкладається на глюкозу й фруктозу; при дальшій нагріванні глюкоза переходить у чотириокис вуглеця, левулінову та муравельну кислоту, гумінові

сполучення, фурол і формальдегід. Зуєв і Василенко приписують розклад сахарози кислотам левуліновій і муравельній, утвореним фруктозою; вони, справді, найшли, що досить невеликої скількості (0,5%) цих кислот, щоби за 4 години при 100° розкласти три четвєртини сахарози, яка б не була концентрація розчину. Це дає можливість пояснити причину розкладу цукру при де-яких операціях під час фабрикації.

Згадані автори встановили, що левулінова кислота має інвертаційну здібність в 26 разів слабшу, ніж оксалова кислота, та це все ж таки не заважає левуліновій кислоті в де-яких випадках інвертувати значні скількості цукру. Питомий тягар кристалізованого цукру при 17,5° С — 1,580 при тій самій температурі води і 1,588 при температурі води 4°.

Сахароза дуже добре розчиняється у воді і в більшості плинностей, що мають неутральну реакцію; її концентровані розчини мають консистенцію сиропу і кристалізують поволі. Розчин сахарози у воді викликає зменшення об'єму і поглинення тепла — 6 калорій на 1 молекулу. Розчинність її обслідувано багатьма авторами (Шайблер, Герцфельд, Флуренс); вона змінюється з температурою.

В абсолютнім алкоголі сахароза розчиняється мало (1 ч. у 80 ч. киплячого абсолютного алкоголю); мало розчинна вона і в алкоголі розропленім; розчинність її збільшується із зменшенням концентрації і з підвищенням температури. Дуже мало сахароза розчиняється в абсолютнім метиловім алкоголі і ацетоні, більш розчиняється у водних розчинах їх.

Сульфат вапєнца значно в більшій мірі розчиняється в киплячих цукрових розчинах, аніж у воді; мала розчинність збільшується із збільшенням концентрації цукрових розчинів. 100 частин води, що мають в собі розчиненими 67% цукру, розчиняють 0,494 част. сульфату вапєнца, тоді як чиста вода розчиняє лише 0,2%.

Штолль обслідував розчинність ріжних солей у цукрових розчинах при ріжних температурах.

Висліди подаємо в таблиці:

Густота цукрового розчину	100 куб. сантиметрів розчиняють:					
	CaSO ₄			CaSO ₃		
	30° С	50° С	80° С	30° С	50° С	80° С
0	—	1,730	1,710	0,9816	1,2352	2,0320
10	2,041	1,730	1,1613	1,8660	1,4412	2,6340
20	1,808	1,419	0,263	2,1875	1,8015	4,8915
49	—	0,739	0,486	2,4450	2,4579	2,8180
55	—	0,505	0,330	2,5090	2,3403	2,9724

Баттю обслідував розчинність карбонату вапєнца в цукрових розчинах. Після нього 100 частин розчину цукрового 10% розчи-

няють на холоді 0,006% CaCO_3 , в розчинах 30% лише 0,0035%, а в киплячих розчинах карбонат майже нерозчинений (Вахтель і Вайберг).

Розчинність оксалату вапнеця залежить також від концентрації цукрового розчину, як також і від скількості в розчині вапна. За Рюмплером цукровий розчин 25,8% розчиняє ось які скількості оксалату в присутності вапна при звичайних температурах:

Вапна в %	$\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca}$
0,733.....	0
1,156.....	0,0042
1,790.....	0,0225
2,312.....	0,0349
2,993.....	0,0520

Цукровий розчин, що має 2% вапна, при зміні його концентрації розчиняє оксалат вапнеця:

Цукру в %	$\text{C}_2\text{O}_4\text{Ca}$
7,1	0,0392
20,1	0,0463
32,2	0,0262
43,2	0,0059
50,0	0

Цукрові розчини від додачі оцтової кислоти стають каламутними, коли в той самий час вони мають в собі оксалову кислоту. Як сахароза впливає на розчинність солей у цукрових розчинах, так само і солі впливають на розчинність сахарози в розчинах солей. Це дуже важно в цукроварстві, бо має значіння для утворення меляси. Меляса, як відомо, є останній розчин, що з нього вже сахароза не може викристалізувати. Але коли для інших сполучень досить ще випарювати воду з розчину, щоб одержати нові кристали, то сахарозу викристалізувати таким способом з меляси неможливо, хоч бурякова меляса має в собі більше сахарози, ніж її може розчинитись в такій скількості води при нормальній температурі 15°C.

Точка кипіння цукрових розчинів різної концентрації (Френтцель):

% сахарози	10%	20%	30%	40%	50%	55%
точка кипіння	100,1°	100,5°	100,6°	101,1°	101,9°	102,4°
% сахарози	60%	65%	70%	75%	80%	85%
точка кипіння	103°	103,9°	105,3°	107,3°	110,5°	114,2°

Розчини сахарози відхиляють площину поляризованого світла вправо — $\alpha_D = +65,6^\circ$.

В л а с т и в о с т і х е м і ч н і. Цілком суху сахарозу можна нагрівати до 100° без розкладу; бувши нагріта обережно до 160°,

вона переходить в аморфну масу, що незадовго приймає вигляд кристалічний. Від нагріття до вищої температури сахароза стає гнідою і переходить у карамель. Водю та алкоголем із карамелі екстрагуються три різних сполучення: карамелан, карамелен та карамелін, що є вуглегідратами менше оксидованими, ніж сахароза. Додаючи до скарамелізованої маси води, одержимо звичайну карамель.

Вохка сахароза під впливом нагрівання розкладається швидко. В неутральних розчинах сахароза досить швидко розкладається при 100° . В розчинах слабо алкалічних вона не розкладається навіть при нагріванні (на короткий час) до 120° ступнів.

При концентрації неутральних розчинів сахарози утворюється молочна кислота, а при вищих температурах — оцтова.

Концентрована сірчана та соляна кислоти обвуглюють сахарозу навіть при легкім нагріванні, сірчана кислота при 0° розчиняє її без зміни кольору. При варенні з невеликими навіть скількостями цих кислот розорплених, сахароза переходить у d-глюкозу та d-фруктозу; при цім утворюються також і бічні продукти (гумінові сполучення, леулінова кислота, сліди фурфурола і т. п.).

Редукуючі сполучення не впливають на сахарозу, а енергійно окислюючі (пероксид олива, хлорат потасу і т. п.) швидко її розкладають, навіть в сухім стані.

Алкалічні розчини міді (розчин Фелінга), чи амоніякальний розчин срібла редукуються сахарозою лише після довшого нагрівання, при чім утворюється дуже мала скількість нижчого окису, або металу. Крайніми продуктами оксидації сахарози є кислоти з простою молекулою, як CO_2 , муравельна, оксалова та інші; азотна кислота переводить сахарозу в цукрову кислоту (міжпродукт).

Сахароза не підлягає алкоголічному квашенню пивними дріжджами. Спочатку вона мусить бути інвертована, то-б-то переведена в глюкозу і фруктозу. Ця інверсія настає під впливом спеціального ензиму (інвертаза), що знаходиться в дріжджах.

Тут треба згадати також про квашення масиз, молочне та слизисте, що можуть (головним чином останнє) спричинитись до великих страт у цукроварстві. Слизисте квашення особливо часто зустрічалось при старих способах виробу; тепер воно здебільшого зустрічається в тих цукроварнях, де для праці на дифузії примушені користуватись водою, що вже була в роботі. Ознакою його є утворення продукту, відомого під назвою жабячої икри (клек); викликається воно деякими ферментами, з котрих найбільш відомим є *Leuconostoc mesenteroides*. При квашенні, викликанім цим ферментом, утворюється маніт, молочна кислота і слизисте сполучення, нерозчинне у воді, що його Вінтер означив назвою целюлан і що переходить у декстран при довгім варенні з вапном. Декстран є сполучення формули $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$, легко розчиняється у воді. З 600 грамів цукру утворюється один кілограм целулану.

Сполучення сахарози. Сахароза дає з гідратами металів здебільшого кристалічні сполучення, відомі під назвою сахаратів.

Сахарати алкалій мають формулу $C_{12}H_{21}O_{11}M$; але сполучення, що утворюються з гідратами алкалічно земельних металів (Ca, Sr, Ba) не виділяють води навіть при нагріванні до 150 ступнів, так що багато авторів вважають їх за продукти додавання, що мають молекулярну структуру іншу, ніж алкалічні сахарати.

Ця аномалія без сумніву залежить від того, що метал (алкал. земельний) сполучається з цукром лише одною валентністю. Моносахарат вапнеця мав би тоді формулу $C_{12}H_{21}O_{11}CaOH$ — і мав би в собі один основний водень, здатний до заміщення кислотним радикалом.

Існування карбонато-сахарату вапнеця, в котрім метал є зв'язаний разом із сахарозою і вугляною кислотою, дає солідний доказ такого складу сахаратів (Макен).

Сахарати мало стійкі і розкладаються найслабшими кислотами, навіть чотироокисом вуглеця. Оцтан олива (амоніякальний розчин) виділяє сахарозу з водяних розчинів, яко трисахарат олива, нерозчинний у воді.

Цукрові розчини розчиняють багато сполучень, нерозчинних або мало розчинних в чистій воді, між иншим вапно, гідрат стронціу, бару, магну (дуже мало), сульфат вапнеця та більшість гідратів металів у присутності вільних алкалій.

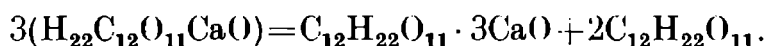
При вищих температурах алкалічні та земельно алкалічні їдкі луги окислюють сахарозу й розкладають її на кислі продукти. Амоняк при $150^{\circ}C$ сильно впливає на неї і переводить її в аморфні гніди скомпліковані азотові сполучення.

Важне значіння для цукроварства (як при добуванні цукру з буряків, так і з меляси) мають алкалічно земельні сахарати, тому й розглянемо їх тут детальніше.

Сахарати вапнеця. Вапно більш розчинне в цукровім розчині, ніж у воді чистій. Дуже розроплені цукрові розчини розчиняють мало вапна. Ця розчинність (збільшена) в цукрових розчинах вапна пояснюється тим, що утворюється сахарат вапнеця: концентровані розчини цукру можуть розчинити майже вдвічі більше вапна, ніж розроплені (на 1 ч. цукру), в них відношення вапна до цукру є майже те саме (24,67:75,33), що в бікальціумсахараті, тоді як у розроплених цукрових розчинах це відношення майже докладно рівняється відношенню в монокальціумсахараті (14,07:85,93). Але разом із тим розчинність вапна залежить од температури.

Добре відомі такі сахарати вапнеця: монокальціумсахарат $C_{12}H_{22}O_{11}CaO + H_2O$. Найліпше, після Ліппмана і Штромера, можна його одержати, додаючи до цукрового розчину середньої концентрації поволі при безперестаннім розмішуванні порошку вапна (дуже дрібного), охолоджуючи при тім розчин між 0—15 ступнями: на одну молекулу сахарози треба додати пів молекули вапна. Вапно цілком розчиняється в цукровім розчині. Одержується сахарат вищенаведеного складу, що його осаджують абсолютним алкоголем. Він має вигляд білої аморфної маси, добре розчинної у воді, нерозчинної в міцнім алкоголі, мало розчинної в розропленім алкоголі. Водяний

розчин його, нагрітий до кипіння, розкладається на трисахарат, нерозчинний у гарячій воді, що осідає з розчину, та сахарозу після рівняння:



При охолодженні трисахарат знову розчиняється. Після Горсін-Деона трисахарат вилучається лише з розчинів або концентрованих, або дуже розроплених. З розчинів 18—25° Вх він не вилучається. Він тратить кристалізаційну воду при 100° С, темніє при 120° і розкладається при 150°.

Бісахарат вапняця $\text{C}_6\text{H}_{22}\text{O}_{11}2\text{CaO}$. Після Лішмана його можна одержати таким способом: коли до розчину моносахарату швидко додамо одну молекулу вапня в порошок $[\text{CaO}, \text{Ca}(\text{OH})_2]$, то утвориться бісахарат, що добре кристалізується з молекулою води з охолодженого розчину. Бісахарат розчиняється в 33 частинах холодної води, добре розчиняється в цукрових розчинах. При варенні його розчину він переходить у трисахарат і сахарозу, аналогічно до моносахарату.

Бажаючи знайти мало розчинні сполучення цукру, Каснер одержав при своїх працях з сахарозою новий сахарат, подвійний, що є сполученням бісахарату вапняця з сульфатом його ж, або інакше сказати трисахаратом, де одна молекула CaO була заступлена молекулою CaSO_4 . Цей сахарат одержують у вигляді тонкого порошку, що зараз же переходить у маленькі шпичасті кристали, коли розмішувати цукровий розчин із вапном і сульфатом вапняця. Він мало розчинюється у воді, розкладається при нагріванні.

Трисахарат вапняця ($\text{C}_6\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot 3\text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$) одержують при варенні двох вищезгаданих сахаратів (окремо або разом), або додаванням вапня до алкоголічного розчину цукру в молекулярних пропорціях 3:1. Після 16 годин сахароза майже вся вилучається в формі зернистої маси трисахарату.

Можна одержати трисахарат способом, аналогічним до способу що ним приготують бісахарат: додають до холодного розчину сахарози (6—12%), насиченого вапном, то-б-то до розропленого розчину моносахарату, при низькій температурі і сталім охолодженні, свіже приготовленого вапня, добре розмеленого (3 молекули вапня на 1 молекулу цукру). Одержаний так сахарат має зернистий вигляд і може бути легко виділений вимиванням. Цим способом приготування його користуються для виділення цукру з меляси, при так званій сепарації. Трисахарат, одержаний таким способом, має 3 молекули кристалізаційної води; сахарат, одержаний осадженням з алкогольного розчину і висушений над сірчаною кислотою, має 4 молекули води кристалізаційної, з котрих одна виділяється, коли висушування провадять у розрідненім просторі.

Трисахарат у сухім стані має вигляд твердої ломкої маси; він розчиняється у гарячій воді менше, ніж у холодній: одна частина його для розчину потребує 200 ч. гарячої води і 100 ч. холодної; мало розчинний в абсолютнім алкоголі, трохи більш розчинний в

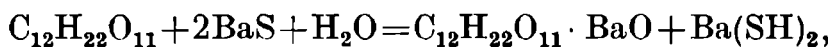
розропленім алкоголі; його розчинність в розропленім алкоголі збільшується додачею їдких лугів, але не амоняку.

В сухім вигляді трисахарат лишається незмінним довгий час, як що його забезпечити від впливу вохкості та чотиіроокису вуглеця; на вохкім повітрі він швидко розкладається. Коли до розчину трисахарату (або суспендованого трисахарату) за тепла будемо вводити чотиіроокис вуглеця, то чотиіроокис буде розчином абсорбуватись, розчин загусне і стане знов рідким лише після продовження насичення його чотиіроокисом вуглеця. Це з'явище пояснюється тимчасовим (переходовим) утворенням подвійного сполучення карбонат-сахарату вапнеця.

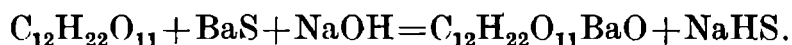
Барресвіль звернув увагу на те, що карбонат вапнеця потроху розчиняється в моносахараті, а Дюбрєнфо довів, що розчини вапна в цукрових розчинах переходять у масу, подібну до желатини, коли до них пропускати чотиіроокис вуглеця. Це залежить од утворення подвійного сполучення, що складається із сахарози, окису вапнеця і чотиіроокису вуглеця, майже нерозчинного у воді: це сполучення названо карбонат-сахаратом вапнеця.

Розчин, що в нім він утворюється, помалу тратить здатність утворювати при кипінні трисахарат вапнеця; надмір CO_2 за тепла виділяє сахарозу (незмінну).

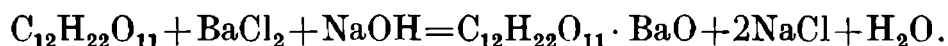
Сахарат бару ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \text{BaO}$). Його можна одержати у вигляді кристалічного порошку, варячи розчин сахарози (1 ч. сахарози в 2 ч. води) з розчином гідрату бару (Дюбрєнфо і Леплей), або із сірчаком бару. В останнім випадку відбувається реакція:



після котрої тільки половина бару входить у реакцію із сахарозою. Коли додати при тім відповідну скількість содового лугу, то тоді весь бар вступає в реакцію зі сахарозою після рівняння:



Ще можна приготувати сахарат бару з допомогою хлориду бару та содового лугу; при тім відбувається реакція:



Сахарат бару розчиняється в 47 частинах води при темп. 15°C ., майже не розчиняється в баритовій воді. Було зроблено спроби виділяти цукер із меляси яко сахарат бару, але в практиці вони не поширились. Сахарат бару дуже добре розчиняється в цукрових розчинах, не розчиняється в алкоголі. При нагріванні є досить стійким, може бути нагрітим до 170° — навіть до 200 ступнів (Момене) без розкладу. Розкладається чотиіроокисом вуглеця, але при цім завжди утворюється невелика скількість $\text{Ba}(\text{OH})_2$, що її треба ще вилучити з розчину сульфатом або карбонатом вапнеця, щоби одержати розчин, вільний від гідрату бару (є отрута).

Сахарати стронцу. Після Шайблера можна одержати моносахарат стронцу ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}\text{SrO} + \text{H}_2\text{O}$) у вигляді агломерату, до-

даючи еквівалентну кількість кристалічного гідрату стронцу до цукрового розчину 20—25%, перед тим нагрітого до температури 70—75°C., охолоджуючи мішанину й очкуючи потім при розмішуванні кристалами моносахарату стронцу. Як що замість моносахарату додати скільки кристалів гідрату, то з розчину викристалізує гідрат стронцу. Сахарат цей утворює часто розчини пересичені.

Бісахарат стронцу $C_{12}H_{22}O_{11}2SrO + H_2O$ одержують за Шайблером додачею до цукрового розчину 15% гідрату стронцу в пропорції 3 молекули $Sr(OH)_2$ на 1 молекулу сахарози. Після того розчин вариться на протязі 10 минут. Сахарат виділяється в формі кристалічного піску. Мало розчинний в гарячій воді (1:84, Сідерський), нерозчинний в алкоголі і алкогольних розчинах, добре розчиняється в цукрових розчинах. При температурі 6—8° розкладається в водянім розчині на гідрат Sr, що викристалізовується, і цукровий розчин, змішаний з гідратом стронцу, що в нім утворюється (Шайблер) шостисновний сахарат, яко переходове сполучення. Трисахарату стронцу досі ще не одержано.

IV. ІНВЕРТНИЙ ЦУКОР.

Сахароза при гідролізі утворює сумішок d-глюкози та d-фруктози. Сумішок цей відхиляє площину поляризованого світла вліво і відомий під назвою інвертного цукру; самий процес переведення сахарози в інвертний цукор називається інверсією. Цей гідролітичний розклад сахарози вперше був відкритий 1830 року Дюбренфо.

Інвертний цукор дуже поширений в природі, він знаходиться в зелених органах рослин, в овочах, цукрових буряках; але рідко коли глюкоза і фруктоза бувають в однакових кількостях (як мусіло би бути, коли б вони повстали там лише в наслідок інверсії сахарози).

П р и г о т о в л е н н я . Відомо, що для того, щоби одержати інвертний цукор, досить варити довший час нейтральний розчин сахарози, але краще інверсія відбувається під впливом кислот. Ріжні кислоти мають ріжну інверсійну здібність. В той самий час і при однакових умовах вони інвертують ріжні кількості сахарози. Ці кількості для ріжних кислот можна означити числами у відношенні до однакових молекулярних концентрацій. Оствальд дає інверсійні константи для цілого ряду кислот для температури 25°C; ці константи, беручи здібність до інверсії молекулярного розчину соляної кислоти за 100, такі:

HBrO	—	111.4	$(CO_2H)_2$	—	18.57
HClO	—	103.5	H_3PO_4	—	6.21
HCl	—	100	H_3AsO_4	—	4.81
HNO_3	—	100	малонова	—	3.08
H_2SO_4	—	53.6	цитринова	—	1.72
муравельна	—	1.53	оцтова	—	0.400
молочна	—	1.070	H_2SO_3	—	15.16

З цієї таблиці видно, що органічні кислоти мають значно слабшу інверсійну здібність, ніж кислоти мінеральні, але вони дають дуже чисті розчини інвертного цукру і добре годяться для виробу його.

Що вище температура, то швидче відбувається інверсія.

З вищенаведених кислот спеціальний інтерес має для нас кислота сіркова, бо її часто вживають у цукроварстві. Ця кислота інвертує цукрові розчини на холоді поволі, при нагріванні швидче. Після Штісселя її інверсійну здібність можна значно зменшити додачею солей органічних кислот, навіть у тих випадках, коли кислоти взято більше ніж це потрібно для утворення кислих сульфатів. Цитрат потасу після Боденбендера майже зовсім нищить інверсійну здібність сіркової кислоти, тоді як хлорид потасу значно її збільшує. З другого боку досить дуже невеликої кількості вільної кислоти, щоб почалась інверсія нечистих цукрових розчинів на холоді; при температурах вищих інверсія стає значною навіть тоді, коли кислоти додано в кількості, потрібній лише для утворення кислих сульфатів і вільних органічних кислот, так що розчин не має в собі вільної сіркової кислоти.

Щоб приготувати розчин інвертного цукру для потреб наукових, користуються способом Сокслета: розчиняють 9.5 грамів сахарози в 700 грамах окропу, нагрівають розчин на протязі 30 минут на 100°C , додають 100 куб. сант. $\frac{1}{5}$ норм. соляної кислоти, потім швидко охолоджують до 20° , докладно неутралізують титрованим розчином содового луку, доповнюють до 100—200 куб. сант. водою, щоб одержати розчин $1\text{—}1\frac{1}{2}\%$. Можна також приправити розчин інвертного цукру, змішуючи розчини d-глюкози та d-фруктози, хемічно чистих.

Властивості інвертного цукру є властивостями його складників. Інвертний цукор добре розчиняється у воді та розропленім алкоголі. Етер-алкоголь розчиняє в нім головним чином фруктозу. Здібність відхиляти площину поляризованого світла залежить од концентрації та температури.

V. ТРИСАХАРИДИ.

В практичнім цукроварстві має значіння лише рафіноза, що знаходиться в більшій або в меншій кількості в соці буряків.

Рафіноза, що називається ще мелітозою або госипозою, має формулу $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Її можна вважати за трисахарид, утворений конденсацією трьох моносахаридів: глюкози, фруктози та галактози. Через те Шайблер пропонував назвати її мелітріозою. В рослиннім царстві вона досить розповсюджена. В невеликій кількості вона знаходиться в буряках (0,02%, иноді 0,1). В більшій кількості зустрічається рафіноза в нижчих продуктах цукроварства: в деяких мелясах її буває до 3% і до 12—16% в мелясі, що одержується при стронцієвій сепарації, також при виробі цукру способом Манурі (елюція). Її ангідрид відповідає формулі $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$.

Приготовление. Шайблер одержав рафінозу таким способом: він на холоді обробляв концентрований розчин меляси, після виділення з неї цукру стронцієвим способом, гідратом стронцу в кількості 1 молекули гідрату на 1 молекулу сахарози; після того при звичайній температурі він додавав трохи моносахарату стронцу, щоби викликати кристалізацію, і лишав стояти розчин на протязі кількох годин: утворювалась густа кристалічна каша. Викристалізовувало 75% сахарози, а рафіноза лишалась в розчині.

Кристали відділяв од розчину відсосом і розчин нагрівав до кипіння з надміром гідрату стронцу: вся рештка сахарози та рафінози виділялась у формі бісахарату та рафінозату. Осад промивався киплячим розчином $\text{Sr}(\text{OH})_2$ (10%) і розкладався чотироокисом вуглеця. Ця операція пророблялась скільки разів і нарешті був одержаний сироп, бідний на сахарозу та багатий на рафінозу. Сахароза і рафіноза відділялись від себе етиловим алкоголем, або ще краще метиловим, в котрім рафіноза дуже добре розчиняється, але сахароза розчиняється мало: до сиропу, багатого на рафінозу, давалась тирса (опилки), що просякала сиропом, висушувалась у розрідненім просторі і екстрагувалась метиловим алкоголем. Потім алкоголь випарювався на водяній лазні, рештка розчинялась у воді і розчин варився з надміром гідрату стронцу, плинність декантувалась, осад промивався гарячим розчином «стронтіяну» і розкладався чотироокисом вуглеця, після чого розчин рафінози випарювався до консистенції сиропу при температурі 60—80° C, додавався алкоголь (до концентрації розчину 80%), розчин залишався на протязі 24—48 годин для кристалізації рафінози.

Властивості фізичні. Рафіноза звичайно кристалізує з 5 молекулами води; але відоме також сполучення і з 6 молекулами, як і з 4. Кристали мають форму довгих шпичок, тонких, загострених, блискучих, системи моноклінічної.

Раніш думали, що присутність рафінози впливає на кристалізацію сахарози, утруднюючи її, при чім одержуються кристали неправильної форми. Це з'явище спостерігається при виробі цукру з меляси, де, звичайно, буває порівнюючи багато рафінози. Але пізніше досліджування цього питання показало, що на неправильну форму кристалів сахарози має вплив не рафіноза, а солі вапнеця.

Рафіноза більш розчинна в гарячій воді, ніж сахароза, і менш розчинна в холодній воді. І частина рафінози розчиняється:

при 0 ступнях Ц.	в	14—15	частинах	води	(Луазо).
„ 10	„ „ „	9	„ „		(Бертело).
„ 16	„ „ „	6	„ „		(Пелле і Бієр).

Рафіноза може творити перенасичені розчини. Не розчиняється в абсолютнім алкоголі, в етері та сумішку алкоголю з етером, мало розчинна в міцнім алкоголі.

Після Л і н д е —

100 гр. алкоголю	96%	розчиняє	0.06%	рафінози.
„ „ „	90%	„	0.08%	„
„ „ „	85%	„	0.10%	„
„ „ „	80%	„	0.21%	„

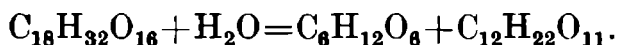
Більш рафіноза розчиняється в алкоголі 60—70%. Після Шайблера 100 куб. сант. метилового 100% алкоголю розчиняє 11 гр. кристалічної рафінози і тільки 0.4 гр. сахарози. З розчину безводної рафінози в абсолютнім метиловім алкоголі при додачі $\frac{1}{5}$ об'єму води осаджується за раз велика скількість кристалів, бо безводна рафіноза більш розчинна, ніж гідрат.

Через рослинну блону (мембрану) рафіноза дифундує повільніш, ніж сахароза (коли означити здібність сахарози до дифузії за 1, то здібність рафінози — 0,75). Ця здібність ще зменшується в присутності сахарози, або солей, що легко діялізуються (гідролізуються). Здібність до відхилення площини поляризованого світла не залежить од температури і концентрації; $\alpha_D = +104,6$; ця здібність зменшується в присутності оцтану олива.

Х е м і ч н і в л а с т и в о с т і. Нагріта поволі, на протязі скількох годин до 180° і висушена після того при 100 — 150° рафіноза тратить всю свою воду (15,15%) і переходить у безводне сполучення. При швидкім нагріванні топиться трохи вище 100° , але тратить свою кристалічну воду лише при 125 — 130° , при чім розкладається. Безводна рафіноза — це гігроскопічна маса, що топиться при 118 — 119° .

При довгім варенні водного розчину рафіноза розкладається, хоч і трудніше, ніж сахароза; продукти розкладу редукують розчин Фелінга, тоді як рафіноза сама не впливає на нього. При варенні з розропленою соляною кислотою рафіноза дає оксалову та цукрову кислоти.

Алкалії при температурі кипіння впливають на рафінозу помалу, але кислоти гідролізують її вже на холоді: при цім одержуємо одну молекулу d-фруктози і одну молекулу мелібіози.



Дріжджами спіднього квашення рафіноза так само, як і після гідролізи, цілком сквашується; дріжджами верхнього квашення сквашується приблизно лише $\frac{1}{3}$ її, як що вона перед тим не була гідролізована: сквашується лише фруктоза, а мелібіоза лишається без розкладу в розчині.

Гідролізована рафіноза відхиляє площину поляризованого світла вправо, так що тут властиво йде не про інверсію в тіснім значінні цього слова, хоч цього слова і вживають часто для означення цього процесу. В той час, як розчин сахарози, що давав у поляриметрі $+100^\circ$, після інверсії дає — $32^\circ,66$ (26 грам. в 100 куб. сант.), то розчин 16,45 гр. рафінози в 100 куб. сант. дає $+100^\circ$ перед гідролізом,

а після гідроліза $+51^{\circ},24$. Скількість рафінози в цукрі і цукрових розчинах означається поляриметром.

Сполучення. З стронцем відомий лише дирафінозат ($C_{18}H_{32}O_{16} \cdot 2SrO + H_2O$), що його одержують у формі білого зернистого порошку при довгій варенні на водяній лазні розчину рафінози і гідрату стронцу. Дирафінозат тратить свою кристалізаційну воду при 80° , а при 100° набуває жовтого кольору.

Трирафінозат вапнеця ($C_{18}H_{32}O_{16} \cdot 3CaO$) має вигляд білого тонкого порошку, безводний; він осаджується з киплячих розчинів рафінози, насичених вапном.

Дирафінозат вапнеця ($C_{18}H_{32}O_{16} \cdot 2CaO + 5H_2O$) є сполучення, добре розчинне у воді. Одержуємо його, розчиняючи гідрат вапнеця в розчині рафінози в молекулярних відношеннях. Розчин стає каламутним од нагрівання.

Рафінозат олива. Оцтан олива не осаджує рафінозу ні у водяних, ні в спиртових розчинах. Коли ж до 5 куб. сант. розчину рафінози (10%) додати 5—10 куб. сант. оцтану олива та 25 куб. сант. алкоголю (90%), то вся рафіноза негайно осідає важким осадом (Толленс). В присутності 13,5 або більше частин сахарози на одну частину рафінози осад не утворюється.

Трирафінозат олива ($C_{18}H_{32}O_{16} \cdot 3PbO$) одержують у формі осаду, нерозчинного у воді і в алкоголі, при розмішуванні розчину рафінози з амоніякальним розчином оцтану олива. Цей осад розчиняється в розчинах цукру.

ЧАСТИНА ДРУГА.

Цукровий буряк. Його культура. Хемічний склад цукрового буряка.

І. ЦУКРОВИЙ БУРЯК.

Основу цілого цукроварства творить сирівець — цукровий буряк, що має складовою частиною цукор. Непомітну рослину, що й тепер ще росте в дикім стані в Європі на побережжі Середземного моря, перетворено селекцією і культурою в культурну рослину; розведення її дуже поширено і відрізняється вона від свого давнього родича так, як ні одна інша рослина. В році 1747 Берлінський аптекар Андреас-Зигмунд-Маркграф знайшов у коріннях буряків цукор, але його відкриття спочатку не звернуло на себе уваги; вже його ученик Ахард практично використав це відкриття, занявшись культурою різних цукрових рослин і різних сортів буряків, і тим заложив початок цілій галузі промисловости, що тепер так блискуче розвинулась.

Днем народження цукроварства треба вважати 11 січня 1799 року, коли Ахард подарував Фридриху Вільгельму III перших 10 фунтів 30 лотів цукру, виробленого з цукрових буряків.

Цукровий буряк на початку своєї культури не мав ще назви «цукровий»; цю назву він одержав пізніше, а до того називався просто буряк, «буряковий корінь» (Runkelrübe). Пробували культивувати різні його сорти, аж поки не спинились на буряках з білим м'ясом і білою перидермою, як на найбільш придатнім сорті. З цього сорту дикого буряка і повстав теперішній цукровий буряк. Зліпшення буряка йшло спочатку помалу упертими трудами агрономів, з котрих треба згадати в першу чергу Просковеца молодшого та Шіндлера, що своїми трудами багато спричинились до культури цукрового буряка і виплекали так званий «шльонський цукровий буряк», що ліг в основу всіх німецьких та австрійських цукрових буряків. Разом з зліпшенням цукрових буряків і поширенням їх культури

поширювалось і добування з них цукру — промисловість, що на протязі яких 120 літ зайняла таке важне місце в народнім господарстві всіх країв середньої Європи.

Поширення цукроварства, натурально, не могло лишитись без впливу на сільське господарство, впливу, що так ясно означився в останніх часах. Інтенсивна польова господарка, цілковита зміна способів господарювання, удосконалення сортів зернових рослин і разом з тим зліпшення способів оброблення землі, збільшення й зліпшення скотарства з його підвищеною продукцією натурального гною, поширення вживання штучних гноїв і т. д. — це все з'явища, що своїм розвитком завдячують головним чином введенню до сільського господарства культури буряків. Заведення культури буряків до сільського господарства, взагалі, можна сказати, викликало цілу зміну польового господарювання, бо буряк вимагає ліпшого оброблення ґрунту, ніж інші рослини, що культивувались до його введення, а це лягло в основу дальших змін господарства, що про них уже згадувалось.

Найбільш цікавим і разом з тим важним для культури буряків, а значить і для розвитку цукрової промисловости питанням є питання про утворення в буряках цукру. Завданням бурякової продукції є утворити з допомогою буряків із води і чотириноокси вуглеця, що знаходяться в повітрі, цукор. У першу чергу для досягнення цієї мети служить бурякове листя (гичка), що його зелене сполучення, так званий хлорофіл, має здібність під впливом соняшного світла з водня води та вуглеця і кисню чотириноокси вуглеця синтезувати крохмал, як думали попередні дослідники, або інвертний цукор, як то тепер думають. Згідно з думкою попередньою крохмал під впливом дієстатичних ферментів (ензимів) переходить у сахарозу, або, як думали, інвертний цукор, яко такий, переходить до коріння буряків і тут утворює сахарозу, що й відкладається в коріннях.

Але дослідження, переведені останніми роками, довели неправдивість цих двох гіпотез. (Тракош при своїх студіях над впливом соняшного і розсіяного денного світла на розвиток цукрового буряка прийшов до висновку, що сахароза утворюється ще в листях буряків, як готовий резервовий продукт, і в такому вигляді й переходить до коріння. Рівночасно з тим, але цілком незалежно, Штромер прийшов до таких самих висновків, а саме, що сахароза бурякового коріння не є продукт зміни дійшлих до коріння моноз, але яко сахароза переходить до коріння, то-б-то утворюється вже в листях. Ці досліді знову підтверджують ту важну роль, що грає листя в житті і розвитку буряків. Після спеціальних дослідів Штромер прийшов до висновку, з котрим тепер всі погоджуються, що при всіх інших однакових умовах скількість цукру в буряках залежить од умов, що сприяють розвитку його листя. Таким чином листя буряків є ніби лабораторією, де виробляється цукор, що потім переховується в коріннях. Цілком зрозуміло, що коли не буде цієї лабораторії, то не буде й цукру, або коли лабораторія буде попсована, то зменшиться продукція цукру. При цім треба зауважити, що відкладання

цукру в корінні буряків продовжується весь час вегетаційного періоду, аж поки листя своєчасно не посохне. Отже кожному продуцентів буряків завжди це треба мати на увазі і не робити того, що у нас майже скрізь робиться, не обривати ще здорову, зелену гичку з буряків, бо цим приноситься шкода тільки самому собі; гичка, зірвана з буряків і вжита, яко їжа для худоби, не окупає тих страт у цукрі, що стаються від того, бо крім того, що якийсь час, поки коріння не викине нового листя, в буряках перестає нагромаджуватись цукор, але ще якась скількість вже відложеного цукру тратиться на утворення нового листя.

Тепер ми знаємо, що цукор (сахароза) утворюється вже в листях і яко цукор переходить до коріння, там одкладається яко резервова матерія для другого вегетаційного періоду буряків (цвіт і насіння). Насіння, висіяне в ґрунт, потребує для свого кильчення певної температури та відповідної вохкості ґрунту. Найнижчою температурою для кильчення є 5°C., але при нормальнім розвитку треба на пару ступнів більше. Що ж до вохкості, то Прохазка встановив своїми дослідями, що 27% води в ґрунті є не лише оптимум для кильчення, але й оптимум для розвитку самого ростка. Більша вохкість ґрунту під час кильчення впливає шкідливо не лише тим, що зменшує здібність насіння до кильчення, але також і тим, що вже विकільчені ростки підлягають різним хоробам. При достаточній скількості води клубочок, що в його середині знаходиться властиве насіння, з допомогою своєї гігроскопічної клітчатки притягає воду з ґрунту. Коли вода дійде до самого насіння, воно просякає нею, збільшується, пробиває оболону і корінь молодого зародку виходить на зовні. Зародок закріплюється корінцем у землі, а вгору утворює листя, що розвинулось ще в насінні. За скілька днів росток своїм листям виходить на денне світло. Рослина в цей перший період свого підземного життя живе коштом резервова матерії, заложеної в зерні.

Аналіз бурякових ростків при пророщуванні їх у випаленім піску дав (Фаллада):

	Свіжий росток %	Висушений росток %
Води	88,63	—
Білків	2,74	24,11
Небілк. азот. сполуч.	0,86	7,62
Туків	0,84	7,45
Екстр. азот. сполучень	3,90	34,02
Клітчатки	1,71	15,11
Золи	1,32	11,69

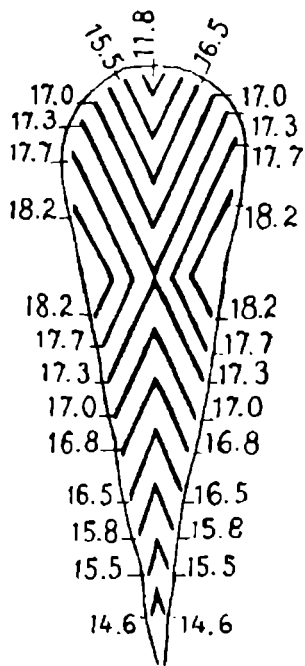
Як тільки листя ростка вийшло на денне світло, кінчається це «самогодування» рослини, і росток починає «годуватись» сполученнями, що їх витягає з добре виробленого й угноєного ґрунту. Прийнятні поживні сполучення в першу чергу йдуть на утворення листя, власне листяної корони. Збудування в рослині листяної корони є першим завданням коріння. Другими завданнями коріння є бути

складовою коморою цукру, що виробляється листям і висилається ним до коріння. Розподіл цукру в коріні досить добре обслідувано. Останніми часами цим займався Шубарт і на підставі своїх дослідів склав схему розподілу цукру в коріннях. Згідно з цією схемою верстви буряків, однаково багаті на цукор, утворюють поверхні стіжків, ніби вложених один до другого, при чім вершки цих стіжків лежать приблизно в середині коріння, підстави верхньої частини підходять до головки, а нижньої — до шпички коріння. Деяк посередині коріння знаходиться поперечна позема площина, де сходяться вершки нижніх і верхніх стіжків; вона є найбільш багатою на цукор верствою.

Попліч із розвитком коріння рослини йде також розвиток листа. Про важну роль гички в житті буряків, а також про її завдання ми згадували вище. З тої причини, що листя є продуцентом цукру, зрозуміло, що при однакових інших умовах буде краще розвиватись той буряк, що матиме більшу листову поверхню (Голльрунг), але так, що вага (скількість) листя буде в якісь певні відношенні до ваги коріння (План). Утворення цукру в буряках, і взагалі цілий розвиток рослини після Плана залежить не тільки від абсолютної ваги гички (при чім треба розуміти не лише вагу в данний момент, але за цілий вегетаційний період), але в першу чергу від відношення ваги листя до ваги коріння. Великі буряки з великою соковитою гичкою мають рихлу (слабу) будову, більші клітини, але сік бідніший на цукор. Менші буряки з жорсткою, меншою гичкою мають будову міцнішу, менші клітини, а сік багатший на цукор. Що більша гичка і що ближче до одиниці підходить відношення ваги гички до коріння, то інтенсивніше йде процес утворення цукру.

Різні сорти буряків одріжняються від себе кількістю цукру, що в них є, своєю формою, а також формою та вагою гички. Шнайдевінд каже, що для важчих ґрунтів взагалі ліпшими є сорти, що мають багату гичку; для ґрунтів легших сорти з меншою гичкою кращі, бо не потребують стільки вохкості в ґрунті. Гичка грає свою роль, яко продуцент цукру, приблизно до кінця серпня, першої половини вересня і до цього часу буряк вигонить листя, потрібне для творення цукру. Листя, вигнане буряком пізніше, не відіграє вже такої ролі.

Нормально розвинутий, впродовж буряк складається з трьох частин: голівки із спіральним розкладеним листям та бруньками, шийки без листя і бруньок і, нарешті, коріння. Нормально розвинутий буряк продукує насіння лише на другий рік. Але приходиться



1. Розподілення цукру в буряці

спостерігати також і буряки, що утворюють насіння в той самий рік, або на третій рік. Буряк, що пішов у стовбур, не дивлячись на те, що чистота його соку більша, ніж у нормальних буряків, не можна давати для виробу на цукроварні через те, що він стає дерев'янистим. Такий буряк годиться лише на годування худоби.

II. СКЛАД БУРЯКІВ.

Буряк складається з двох частин: клітчатка, нерозчинної у воді, та соку, що добре розчиняється у воді.

Сік — це водяний розчин цукру, органічних та неорганічних сполучень, що знаходяться в буряках. Сукупність хемічних сполучень, що знаходяться в розчині, називають твердими сполученнями соку. Між ними розрізняємо цукор і нецукри. Нецукри поділяються на нецукри органічні та неорганічні.

Буряк має приблизно 4—5% клітчатка. Після Брієма (Briem) клітчатка буряків має такий склад:

арабінової кислоти	1,6%	} від ваги буряків.
параарабінози	2,4%	
целулози	0,7%	
азот. нерозчин. сполуч.	0,1%	
неорганічн. сполуч.	0,1%	
	4,9%	

Вода творить найбільшу складову частину буряків. Скільки води в корінні залежить від скількості цукру. Еме Жілар знайшов, що при нормальних умовах росту сума води й цукру є величина стала (константа), або дуже близька до неї, — коло 94% цілої ваги коріння. Але для теперішніх, більш багатих на цукор буряків ця константа змінилась. Після Сайларда вона рівна 92,2%. Скільки води в буряках звичайно не переходить 80%, можна навіть сказати, що для більшої частини сортів при сприятливій культурі цей відсоток ще знижується до 75%. Взагалі він міняється в межах 72—79%. Розподіл води в корінні не є однаковий. Барто знайшов, що скільки води зростає згори вниз: 75% — в голівці, 77% — в середній частині, 79% — в нижній частині.

Цукор є головною складовою частиною соку. В сортах, не зліпшених селекцією, його скільки може впасти і до 2%, а в сортах високо культурних буває 16—20%, навіть (у виключних випадках) 25—26%. Звичайно скільки цукру в буряках змінюється в межах 14—20%, відповідно до сорту буряків, селекції, а також умов росту.

Чистотою буряків (властиво соку) називається відношення відсотку цукру в соці, намножене на 100 і поділене на скільки твердих (сухих) сполучень в соці. (Що більше розчиненого цукру має в собі сік, то менше має він нецукрів у відношенні до цукру й навпаки). Коли говоримо, що чистота цукру є 88, то це значить, що на 100 частин сухих сполучень, розчинених у соці, приходить 88 частин цукру і 12 частин нецукру. Скільки нецукрів змінюється в межах

1,8—2% від ваги буряків; чистота соку буває звичайно тим менша, чим недозріліша є рослина.

В нормальних умовах росту скількість нецукрів, як бачимо, порівнюючи невелика. Еме Жірап знайшов, що нерозчинні та розчинні нецукри складають якусь константу, приблизно 6% (з котрих, як ми вже казали вище, 4—5% припадає на клітчатку).

Нецукри є дуже різноманітні сполучення. Їх можна поділити на дві групи: сполучення органічні та неорганічні. Органічні нецукри ділимо знов таки на органічні азотові сполучення та безазотові.

А. Органічні азотові нецукри.

З органічних азотових сполучень у соці буряків знаходяться: протеїни, їх деривати (пептони, амідокислоти) та рослинні бази.

Протеїнові сполучення буряків у тіснім значінні цього слова ще мало обслідувані; знаємо лише, що в клітчатці знаходяться нерозчинні, а в соці розчинні протеїнові сполучення (протеїни), і припускаємо, що другі ідентичні з білками, або альбумінатами, що знаходяться в соках нижчих рослин. Нерозчинні протеїни буряків є правдоподібно почасти альбумінатами, що відомі також і в модифікаціях нерозчинних, а почасти так званими нуклеїнами, що їх група останніми часами викликає зацікавлення і старанно досліджується.

Альбумінати існують здебільшого в двох модифікаціях — розчинні і нерозчинні і різними способами можуть бути переведені з одної модифікації до другої (коагуляції). В чистім вигляді вони не мають кольору, запаху, а ні смаку. Їх розчини при випарюванні стають твердими, подібними до рогу, масами; небагато з них досі одержано в кристалічнім вигляді. При нагріванні до 140°C. вони не розкладаються, при вищих температурах топляться, набувають при тім темного зафарблення і дають запах паленого рогу. Їх розчини відхиляють площину поляризованого світла вліво. Вони не дифундують через пергаментний папір. В алкоголі й етері не розчиняються. З розчинів осаджуються алкоголем і при надмірі алкоголю переходять в нерозчинну модифікацію. Розропленими кислотами і не дуже розропленими лугами вони знову розчиняються.

Всі альбумінати (звірячого чи рослинного походження) своїм складом стоять дуже близько до себе, так що досі де-хто вважає, що вони мають однаковий молекулярний склад і одну формулу $C_{72}H_{112}N_{18}SO_{22}$ (Ліберкюн) або $C_{204}H_{322}N_{52}S_2O_{66}$ (Гарнак), що відповідають складу:

	Ліберкюн	Гарнак
C	53,6	53,0
H	7,0	7,0
N	15,6	15,8
S	2,0	1,4
O	21,8	22,8

Аналізи альбумінатів кристалізованих (без попелу) Гольфмейстера дають:

C	.....	53,28
H	.....	7,26
N	.....	15,00
S	.....	1,09
O	.....	23,37

Риттгаузен, що спеціально провадив аналізи альбумінатів, знайшов у них:

C	.....	50,1—54,3
H	.....	6,7 7,7
N	.....	15,5—17,6
S	.....	0,4— 1,6
O	.....	20,6—25,2

Порівняння цих аналізів наводить на думку, що необережно було б припускати, що всі білки (альбумінати) мають однакову формулу, хоч ці аналізи й не багато різняться від себе, але при такій скомплікованій формулі невеликі різниці у відношенні можуть надати формулі зовсім іншого вигляду. Так само і розклад різних білків дає привід не вважати їх за тіла, що мають одну формулу, бо, хоч при тім квалітативно утворюються ті самі продукти, але квантитативно не в тих самих відношеннях. Отже правильніше буде припущення, що різні білки мають різний склад.

Уже при довгим варенні з водою альбумінати розкладаються. При тім осілий білок почасти, а нагріванням з водою на протязі 2—3 годин до 150°C. цілком, розчиняється. Розчин має в собі левцин та тиросин і дає осад при додачі оцтової кислоти.

Кислоти легко розкладають білки; при слабім впливі їх спочатку утворюються сполучення, що дуже близько стоять до пептонів, що повстають при розкладі білків травленням у шлунку. При дальшім впливі (нагрівання, сильніша концентрація) повстають сполучення все бідніші та бідніші на вуглець, тим часом як кристалізаційна здібність їх все збільшується.

Лугами альбумінати розкладаються аналогічним способом. Від варення з потасовим лугом повстають продукти, дуже близькі до пептонів, що після Кюне є ідентичні з пептонами, що утворюються в шлунку при травленні, або з пептонами, що повстають під впливом кислот. При сильнішім впливі лугів розклад іде глибше, так що нарешті, як і при впливі кислот, утворюються простіші кристалічні сполучення.

При варенні альбумінатів з концентрованим потасовим лугом утворюється сірчак потасу, а при варенні з розропленим не утворюється.

Альбумінати в присутності води й відповідних ферментів дуже легко піддаються загниванню. При цім спочатку утворюються ті самі сполучення, що й при слабім впливі кислот та лугів, саме пептони, левцин та тиросин, далі розклад іде ще глибше: утворюються

гази (амоніак, сірководень, чотириокис вуглеця) і кислоти масного ряду (бальдріянова кислота через розклад левцину), кислоти ряду оксалової кислоти (оксалова, найчастіше сукцинова) і т. д., крім того сполучення ароматичні, як фенол, індол, скатол і т. и. і нарешті подібні до алкалоїдів отрутні птомаїни, чи токсини.

При нагріванні білків із бромом і водою повстає цілий ряд продуктів розкладу і субституованих, котрих скількість на 100 частин білку обчислив Гласивец та Габерман для різних білків:

	яєчн. біл.	рослин. біл.	казеїн.	легумін.
Бромформ	29,9	39,1	37,0	44,9
Бромовод. кислота	22,0	16,9	22,1	26,2
Оксалова кислота	12,0	18,5	11,2	12,5
Аспарагін. „	23,8	23,1	9,3	14,5
Левцин	22,6	17,3	19,1	17,9
Броманіл	1,5	1,4	0,3	1,4
	<u>111,8</u>	<u>116,3</u>	<u>99,0</u>	<u>117,4</u>

Крім того при цій реакції повстають ще чотириокис вуглеця, якась кислота масного ряду (напронова?) та трибромамідобензоова кислота.

Ці числа також показують різність складу різних білків, навіть дуже близьких до себе, як напр. яєчний та рослинний.

Як ми вже знаємо, при слабім впливі кислот або лугів, а також ферментами травлення та мікроорганізмами загнивання розкладаються альбумінати на пептони. Першим продуктом розкладу альбумінатів завжди є пептони. Частіш зустрічаються вони в звірячих організмах, але також зустрічаються і в рослинних соках. Їх присутність (в єдинім випадку) також установлена і в буряковім коріні, а також були вони знайдені Рюмплером і в фабричних соках.

Пептонізацію альбумінатів уявляємо собі як якийсь рід гідролізи, коли молекула білка, приймаючи воду, розпадається на дві молекули різних сполучень з меншою молекулярною вагою. Але це розщеплення складніше, ніж, напр., розщеплення сахарози в глюкозу та фруктозу, бо при цій гідролізі повстають спочатку продукти, що своїми властивостями дуже близькі до вихідного сполучення, а саме пропептони або альбумози, а вже потім з них утворюються дійсні пептони, а з тих простіші кристалічні сполучення (амідокислоти). Згідно з цим пептони мають у своїм складі менше вуглеця й азоту, а більше водня й кисня, ніж білки.

При дослідах з пептонізацією білків виявилось, що різні білки дають різні пептони, що також очевидно свідчить про неоднаковий склад усіх білків.

Пептони й пропептони відрізняються від білків тим, що вони розчинні у воді і не зсідаються в розчинах при варенні. Їх осади, вилучені алкоголем із водяного розчину, потім знову легко розчиняються у воді, тоді як осади білків, вилучені алкоголем у воді не розчиняються.

Вони заховуються яко кислоти і виділяють чотириокис вуглеци з карбонатів.

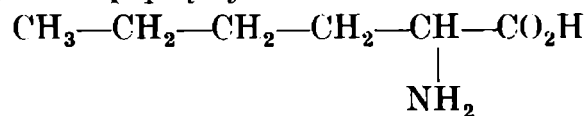
Пропептони вилучаються з кислих розчинів насиченням їх хлоридом соду; пептони в цім випадку не вилучаються. Так само осаджуються сульфатом амону та оцтовою кислотою з фероціанкалієм лише пропептони. Оцтан заліза (тривалентного) вилучає пропептони при варенні, азотна кислота вже на холоді. Одержаний при цім осад розчиняється при нагріванні.

Дійсні пептони не дають із оцтовою кислотою та фероціанкалієм жадного осаду. Вони легко дифундують через звір'ячу й рослинну мембрану (блону).

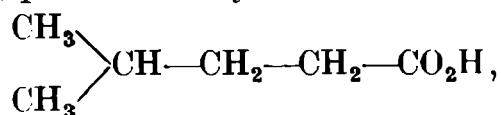
Дальшим продуктом розкладу альбумінатів (власне пептонів) є так звані амідокислоти, що утворюються при проростанні насіння або коріння. Вони дуже відрізняються від білків своєю здібністю до кристалізації та дифузії й очевидно служать у рослинних організмах для перенесення азоту при процесах проростання до рослини, до чого білки не пристосовані. З амідокислот, що зустрічаються в буряках, знаємо: левцин, аспарагін та аспарагінову кислоту, глютамін та глютамінову кислоту, тирозин.

1. Левцин має емпіричну формулу $C_6H_{13}NO_2$. Він розповсюджений в соках звірячих і рослинних організмів, часто разом з тирозином. У перше він був відкритий 1818 р. Проустом у гнило-сних продуктах сиру. В соці буряків знайшов його Ліппман. Також Ліппманом був знайдений левцин в елюційних лугах.

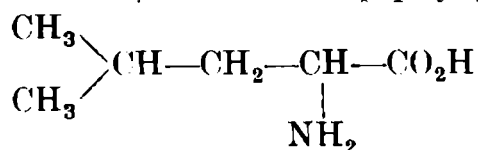
Левцин є амідокапріновою кислотою, то-б-то капріновою кислотою, що в ній один водень, сполучений з вуглецем, є заступлений амідогрупою (NH_2). Як відомо, існує цілий ряд ізомерів, багатих на вуглець рослинних кислот; різні їх властивості пояснюються різним укладом в їх ланцюзі вуглеців. Теоретично й капронова кислота повинна мати 8 ізомерів, з котрих 7 вже відомі. В цих різних ізомерах капронової кислоти амідогрупа може стати на різних місцях, так що Гмелін нараховує теоретично 31 амідокапронову кислоту. Спочатку левцин уважався за α -амідо-нормальну капронову кислоту, що має формулу:



Але Шульц і Лікерник показали, що принаймні оптично неактивна модифікація є дериватом ізобутилоцтової кислоти:



а левцин є α -амідо-кислота, то-б-то має формулу:

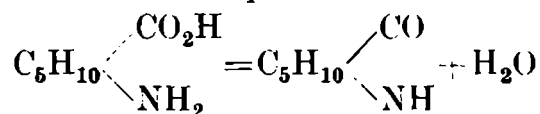


Дальші досліджування ствердили правильність такого погляду, тому тепер для левцину приймають останню формулу. Відхилення левцину ріжного походження в своїх властивостях пояснюється Гмеліном так, що часто одержується сумішок його оптичних модифікацій.

Левцин кристалізує з води тонкою, блискучою лускою. Одна частина левцину розчиняється в 1040 ч. холодного алкоголю, у 800 ч. гарячого; в етері і хлороформі левцин нерозчинний.

Левцин є оптично активний. Відхиляє площину поляризованого світла вправо. Відома також і інша його оптична модифікація — ліва, а також і модифікація оптично неактивна.

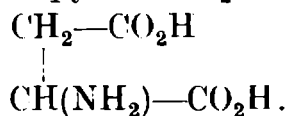
Левцин, обережно нагрітий до 168—170°C., топиться і сублімується без розкладу. Раптово нагрітий до 170—180°C. розкладається, утворюючи чотириокис вуглеця, амоніак та аміламін. Бувши нагрітий в парі хлороводня до 220—230° розкладається на левцинімід і воду:



Бувши нагрітий з концентрованою йодоводневою кислотою на протязі 10 годин при температурі 140—150°C., дає йодид амону та капронову кислоту.

2. Аспарагінова кислота (емп. формули $\text{C}_4\text{H}_7\text{NO}_4$) та сапарагін (емп. форм. $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_3$). Її присутність в соці буряків була відкрита в 1850 р. Дюбреном. Більшість авторів вважає, що сапарагінова кислота та аспарагін вже є в соці буряків, але на думку Рюмплера це ще є питанням.

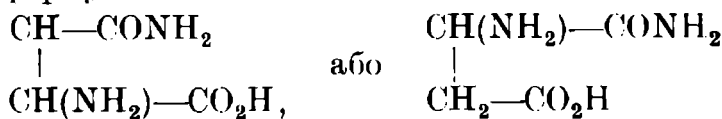
Аспарагінова кислота своїм хемічним складом є амідосукциновою кислотою, то-б-то сукциновою кислотою, де один водень, зв'язаний з вуглицем, заступлений амідогрупою. Її також означають яко алкогольній аміні оксисукцинової (яблучної) кислоти, де алкогольна група заступлена групою NH_2 . Формула її:



Аспарагінова кислота кристалізує з водяних розчинів блискучими ромбічними листками, або утворює дрібний кристалічний порошок.

Мало розчинна в холодній воді, добре розчиняється в воді гарячій. Нерозчинна в абсолютнім алкоголі, мало розчинна в розропленім. У розчинах водяних або лугових відхиляє площину поляризованого світла вліво, в розчинах кислих — вправо.

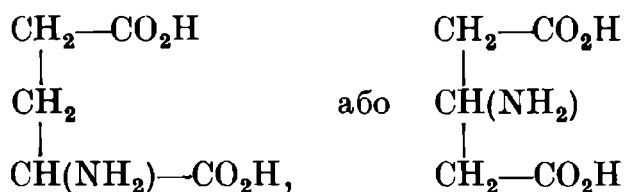
Аспарагін є кислим амідом аспарагінової кислоти, то-б-то в аспарагіновій кислоті один із гідроксидів заступлений амідогрупою. Його формула:



Кристалізує з одною молекулою води в прозорих твердих гранях (призмах) ромбічної системи. Розчиняється в 58 об'ємах холодної і в $4\frac{1}{2}$ гарячої води. Майже нерозчинний в алкоголі та етері. Коли його варити з розропленими мінеральними кислотами або лугами, то половина його азоту виділяється в вигляді амоняку, при чім утворюється аспарагінова кислота. Відхиляє площину поляризованого світла праворуч.

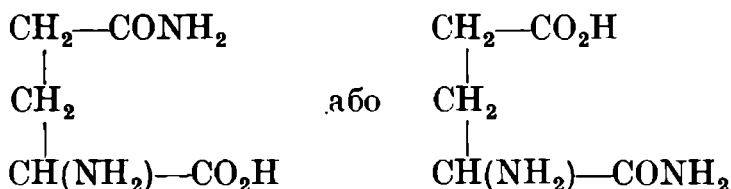
3. Г л у т а м і н о в а кислота. (Емп. форм. $C_5H_9NO_4$) та глутамін (емп. форм. $C_5H_{10}N_2O_3$). Глутамін та глутамінова кислота разом із переліченими вже амідокислотами знаходяться в рослинних соках, але звичайно в значно меншій кількості. Вперше глутамінова кислота була знайдена 1867 р. Шайблером у мелясі. Шульц довів, що глутамін є в буряках, але чи знаходиться в буряках також і глутамінова кислота, питання ще відкрите (в мелясі є).

Глутамінова кислота є амідоглутаровою кислотою — продуктом субституції глутарової кислоти, де один водень, прив'язаний до вуглеця, заступлено амідогрупою, то-б-то:



Глутамінова кислота кристалізує з розчинів в шпичках або в табличках, иноді в тетраедрах, мало розчинна в холодній воді, добре розчиняється в гарячій, нерозчинна в абсолютнім алкоголі та етері, трохи розчиняється в розропленім алкоголі. В розчинах водних або кислих обертає площину поляризованого світла праворуч, в розчинах алкалічних ліворуч.

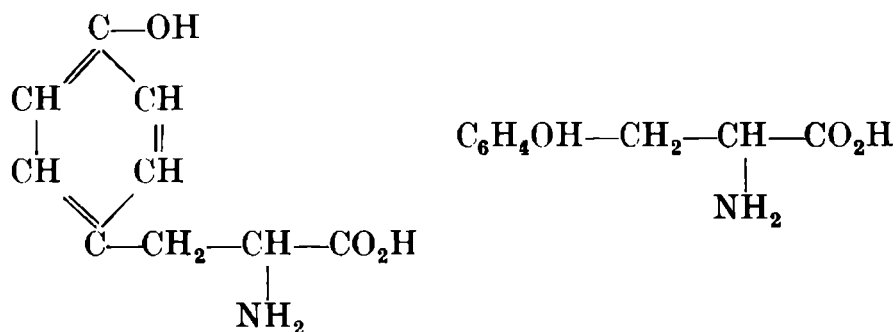
Г л у т а м і н є кислим амідом глутамінової кислоти:



Кристалізує в тонких шпичках без кристалізаційної води. Досить добре розчиняється у воді, не розчиняється в абсолютнім алкоголі. У водяних розчинах він оптично неактивний, в розчинах кислих — слабо відхиляє площину поляризованого світла праворуч. Під час праці в цукроварні (нагрівання з лугом) розкладається на амоняк та глутамінову кислоту.

4. Т и р о з и н (емп. формула $C_9H_{11}NO_3$). Тирозин давно вже відомий яко продукт розкладу звірячих субстанцій (білків), а також яко сполучення, з котрого в процесі обміну речовин утворюються протеїнові сполучення; майже скрізь, де знаходимо левцин, є й тирозин. Ліппманом був знайдений в соках буряків, а також в мелясі. По своїй структурній формулі є це амідопропіонова кислота (відома

під назвою аланін), в радикалі її один атом водня заступлений ароматичною групою C_6H_4OH (оксифенілом)

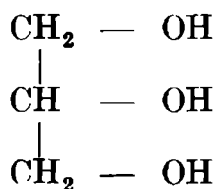


Тирозин мало розчинний в холодній воді (2454 ч.), більше в гарячій (154). Майже нерозчинний в абсолютнім алкоголі та етері. Кристалізує в блискучих шпичках. При варенні з розчином ртуті в соляній кислоті зафарблюється на червоно (реакція Мілона), як і розчини альбумінатів (основою цієї реакції в альбумінатів є відщеплення тирозину). Протеїни, що не мають в своїй групі молекули тирозину, не дають і цієї реакції.

Другу групу азотових органічних сполучень, заступлену в буряках, дають так звані рослинні бази. З великої кількості відомих рослинних баз у буряках знайдено небагато, а саме лецитин, холін та бетайн. В своїм хемічному складі ця група відрізняється від попередньої тим, що в ній азот входить до складу групи триметиламіну.

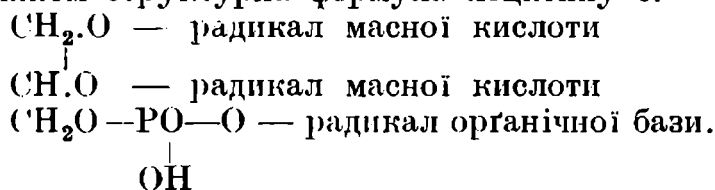
1. **Л е ц и т и н и.** Загальної задовольняючої емпіричної формули для лецитину нема. Лецитини розповсюджені в звірячих і рослинних соках; вони належать до інтермедіарних продуктів обміну речовин. Перший Вакелін знайшов у людськім мозку тук, що мав у собі фосфор, а пізніше було знайдено подібні туки в різних соках звірячих організмів і вони були названі Гоблеєм загальною назвою лецитинів. Перший в чистій формі добув лецитин Гопп-Сейлер з яєчного жовтка та з кавяру; Шайблер 1874 р. висловив думку, що лецитин повинен бути і в буряках, і після того Гопп-Сейлер знайшов його в буряках і назвав «протагоном». Пізніше Ліпман знайшов у буряках два різні лецитини.

Щоб ясно уявити собі склад лецитину, треба виходити з формули гліцерину:

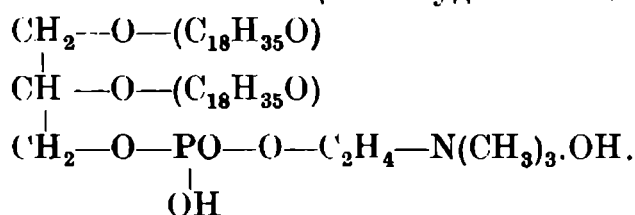


Цей алкоголь творить із кислотами масного ряду етери, що називаються загально туками. Лецитин є етером масних кислот та фосфорної кислоти з гліцерином, але в нім фосфорна кислота зв'язана ще з якоюсь органічною базою.

Таким чином структурна формула лецитину є:



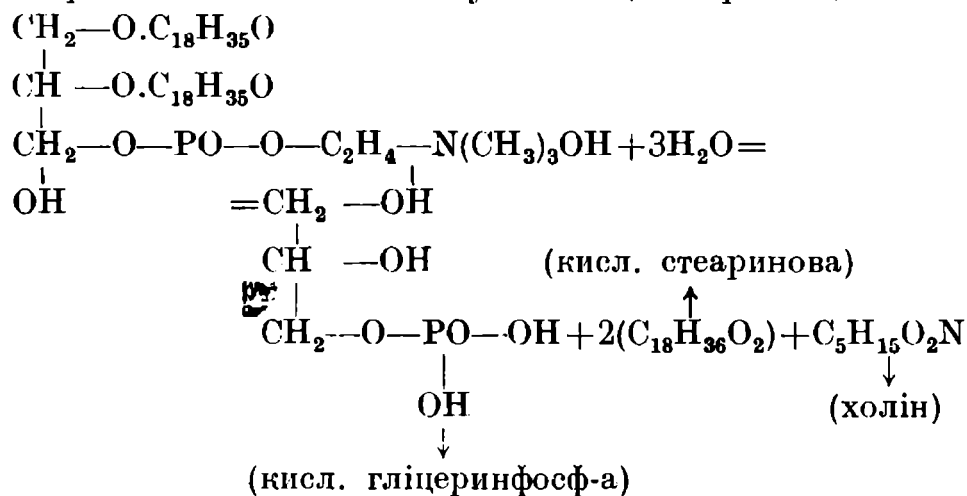
Це сполучення можна розглядати, як фосфорну кислоту, звязану з одного боку з дистеарином, а з другого — з органічною базою, що має при тім третій гідроксил вільним. Д'яконів представляє її у вигляді солеобразного сполучення дистеаринфосфорної кислоти з холіном. Але що при тім не могли би проявитись засадові (лугові) властивості сполучення, то Штрекер приймає, що при сполученні фосфорної кислоти й бази, остання сполучається не гідроксилом бази, а гідроксилом алкохолічним. Формула дистеаринлецитин-холіна після цього буде такою:



З масних кислот досі в складі лецитину знайдено пальмітинову, стеаринову, олеїнову, з баз — холін та бетаїн. Не доведено ще, щоб в тім самім лецитині одночасно могли знаходитись дві молекули різних масних кислот, але часто знаходять у лецитинових сполученнях у тих самих частинах рослин разом олеїнову кислоту та тверді кислоти (масні). Також иноді в рослинах знаходимо в лецитинах разом холін та бетаїн.

Всі лецитини кристалічні. В етері, алкоголі, хлороформі, бензині добре розчиняються (спеціально в гарячій алкоголі), в кислій або луговій воді нерозчинні.

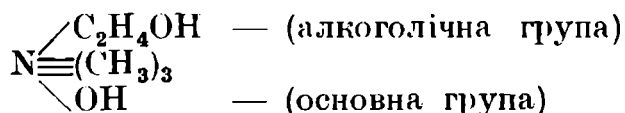
Лецитини дуже легко розкладаються і грають очевидно в процесі обміну річовин важну роль. При нагріванні водяного розчину до 120° С. або варенні з кислотами або лугами лецитин розкладається:



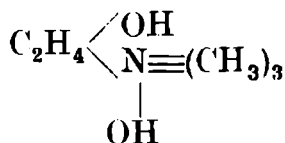
2. Х о л і н — емпірична формула $C_5H_{15}NO_2$.

Холін подібно до лецитину дуже розповсюджений у звірячій і рослинній царстві. Вперше був він відкритий Штеркером у свинній жовчі. Пізніше знайдено його в багатьох рослинах. Ліппман перший в році 1887 знайшов його в буряках. Чи знаходиться він у буряках самостійно, чи яко частина лецитину, це ще не вияснено.

Холін має хемічну назву — триметилоксиетиламоніумоксигідрат і є амоніумоксигідрат — NH_4-OH , де три водні, привязані до азоту, заступлені трьома метилами, а четвертий — оксіетилом (C_2H_4OH). Формула його:



або jinakше:

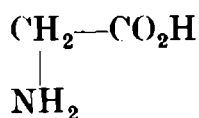


Холін є дуже сильною базою, як і гіпотетичний амоніумоксигідрат, що від нього він походить. Розчин його має сильну лугову реакцію, кристалізує трудно, розкладається під впливом повітря, вибіраючи з нього чотириокис вуглеця. В абсолютнім алкоголі легко розчиняється. Не отруйливий.

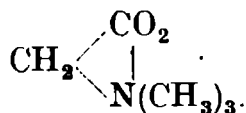
3. Бетаїн, емп. формула $C_5H_{11} \cdot NO_2$, кристалізований має одну молекулу води. Був уперше відкритий Шайблером у соці буряків 1866 р., а пізніше в мелясі, де він збирається. Описаний ним 1869 р.

Бетаїн не може бути вилучений із соку жадним способом, вживаним нами при фабрикації для очистки соку. Весь він переходить до сиропу, утфелю, а потім збирається в мелясі. Скількість його в буряках в залежності від ґрунту та підсоння буває ріжна.

Бетаїн є базою; формулу його можна вивести з формули глікоколю (амідооцтова кислота)



Вона, як і всі амідокислоти, є одночасно і кислотою, і засадою. Коли вона знаходиться у вільнім стані, то її можна представити яко «внутрішню» сіль. Коли в цім глікоколю заступимо водень, звязаний з азотом, метиловим радикалом (CH_3), то одержимо формулу бетаїну:



Бетаїн кристалізує з одною молекулою води в блискучих кристалах. Дуже добре розчиняється у воді та алкоголі. Хлоргидрат

бетаїну, стійкий на повітрі, у водянйім розчині розкладається на бетаїн та соляну кислоту. Цею його властивістю користуються в медицині (acidol).

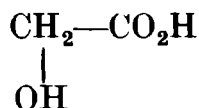
Б. Органічні безазотові сполучення.

Органічні безазотові сполучення буряків такі: 1 — целулоза, 2 — органічні кислоти, 3 — сполучення пектинові, 4 — сахариди, 5 — фарблячі сполучення, 6 — туки та 7 — ароматичні сполучення.

1. Целулоза належить до вуглеводів (полісахаридів). Має формулу: $(C_6H_{10}O_5)_n$. Вона нерозчинна у воді, в алкоголі та етері. Розчиняється в амоніякальній розчині двоокису міді, звідки знов осаджується кислотами. При варенні з розропленою сірчаною кислотою переходить у *d*-глюкозу й декстрин.

2. Органічні кислоти зустрічаються в буряках у вигляді солей, або вільними. Більшість з них під час фабрикації вилучається у вигляді солей вапнеця.

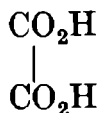
а) Гліколова кислота (емп. формула — $C_2H_4O_3$). Замінивши в глікоколі $(CH_2(NH_2)CO_2H)$ амідогрупу гідроксильною групою, одержимо формулу гліколової кислоти:



знайдену Ліппманом. Дуже добре розчиняється у воді, алкоголі та етері. Її вапнецева сіль кристалізує з 4 молекулами води, нерозчинна в алкоголі. (У воді холодній розчиняється 1 : 82, в гарячій — 1 : 19).

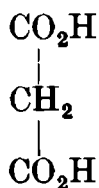
б) Гліоксалова кислота (емп. формула — $C_2H_2O_3$, або $C_2H_4O_4$ —). Раніше вважали її діоксіоцтовою кислотою $CH(OH)_2-CO_2H$, але після пізніших дослідів треба вважати її за «півальдегід» оксалової кислоти $CHO-CO_2H$, якої цілий альдегід $COH-COH$ відомий під назвою гліюксал. Кристалізує трудно. Дуже добре розчиняється у воді, в розведенім алкоголі. При варенні з вапном або соляною кислотою розкладається на кислоту гліколову й оксалоу. Вапнова сіль її розчиняється у воді.

в) Кислота оксалова, емпіричної формули — $C_2O_4H_2$, кристалізована, має дві молекули води. Вона є першим членом ряду двоосновних органічних кислот загальної формули $C_nH_{2n-2}O_4$. Формула її:



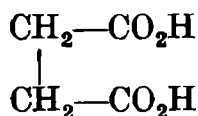
Знайдена в буряках року 1831. Нормальний буряк має 0,04—0,07% оксалової кислоти. Буряк пошкоджений нематодами — до 0,11%. Вона розчиняється добре у воді, досить добре в етері. Вапнецева сіль її у воді нерозчинна, розчиняється потроху в цукрових розчинах.

г) Кислота маленова (емп. формула — $C_3H_4O_4$) є дальшою кислотою того ж ряду; формула її:



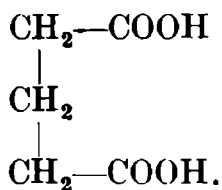
Знайдено в соці буряків уперше Ліппманом 1881 р. Дуже добре розчиняється у воді, алкоголі та етері. Середня вапнецева сіль її розчиняється в надмірі гарячої води.

г) Сукцинова кислота (бурштинова, янтарна) емп. формули $C_4H_6O_4$ є третьою кислотою того ж ряду. Формула її:



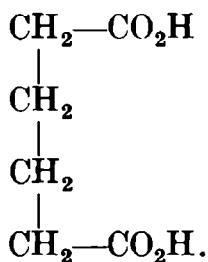
Відкрита Ліппманом. Мало розчиняється у воді холодній, алкоголі, етері, добре розчиняється в гарячій воді. Вапнецева середня сіль її мало розчинна у воді, більш розчинна в кислотах.

д) Кислота глутарова емпіричної формули $C_5H_8O_4$ — є четвертою кислотою того ж ряду. Формула її:



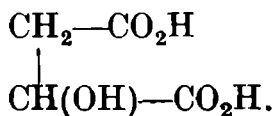
Відкрита Ліппманом. Добре розчиняється у воді, алкоголі та етері. Вапнецева сіль її добре розчиняється у воді холодній, менше — в гарячій.

е) Кислота адипінова. Емп. форм. $C_6H_{10}O_4$. З того ж ряду. Формула її:



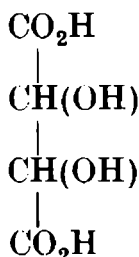
Знайдена в буряках Ліппманом. Дуже добре розчиняється в етері, алкоголі та гарячій воді. Вапнецева сіль її мало розчинна в холодній воді, також у гарячій.

є) Кислота яблучна (оксіянтарна, *acidum malicum*). Емпірична формула $C_4H_6O_5$. Структурна формула її:



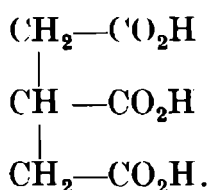
Дуже розповсюджена в рослиннім царстві. На її присутність в буряках було вказано Дюбреном, але одержав її з буряків уперше Ліппман р. 1881. Вона дуже добре розчиняється в алкоголі, мало — в етері. В розроплених розчинах обертає площину поляризованого світла ліворуч, у таким разі не дає осаду ні на холоді, ні при нагріванні; її оливяні солі трохи розчиняються в розчині оцтану олива (має значіння при означуванні сахарози); алкоголем ці солі виділяються з розчину.

ж) К и с л о т а в и н н а (емпірична формула — $C_4H_6O_6$). В буряках у перше була знайдена Ліппманом. Має структурну формулу:



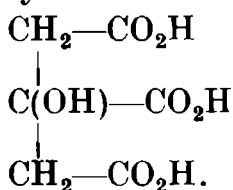
Добре розчиняється у воді, мало в етері, менш в алкоголі. Винна кислота, що знаходиться в буряках, відхиляє площину поляризованого світла праворуч. Характерною для неї є кисла потасова сіль. Оцтаном олива осаджується яко сіль олива, що трохи розчиняється у великім надмірі оцтану олива.

з) К и с л о т а а к о н і т о в а. Емпірична формула — $C_6H_7O_6$. Структурна її формула:



Регулярно зустрічається в соках із цукрового очерету. В соках буряків зустрічається рідко. Перший відкрив її в буряках Ліппман. Вапнецева сіль її розчиняється у воді.

і) К и с л о т а ц и т р и н о в а. Емпірична формула — $C_8H_8O_7$. Структурна її формула:



Це є трикарбалілова кислота, де один водень, прив'язаний до вуглеця, заступлено гідроксиловою групою, то-б-то, инакше кажучи, є це окситрикарбалілова кислота. Відкрив її року 1851 Міхаеліс. Вона дуже добре розчиняється у воді та алкоголі, мало в етері. Кристалізує з одною молекулою води при випарюванні над сірчаною кислотою. Бувши нагріта на $130^\circ C.$, тратить воду. Вапнецева сіль мало розчиняється в холодній воді, ще менше в гарячій.

3. Пектинові сполучення. Під час росту буряків в їх м'ясі та соці утворюється ціла група сполучень, що своїм складом наближаються до полісахаридів і мають назву «пектинових сполучень». Одні з них знаходяться у вигляді нерозчинним у м'ясі буряків (у клітчатці), другі — в розчинним вигляді в соці. Не дивлячись на велику працю, затрачену на досліджування цих сполучень, наше знання їх дуже недосконале. Перший зробив спробу класифікувати й систематизувати їх, але й то більше з погляду фізіолога, ніж хеміка, Фремі. Потім багато працював у цій царині Шайблер. Трудність досліджування їх полягає в тім, що їх трудно відділити і одержати в чистім вигляді, бо це сполучення колоїдальні, нездібні до кристалізації.

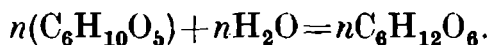
З допомогою різних маніпуляцій одержано з бурякової стружки, з котрої перед тим було екстраговано цукор, безкольоровий осад, подібний своїм виглядом до скла; некристалічний, водяний розчин цього осаду відхиляє площу поляризованого світла праворуч або ліворуч, в залежності від того, з чим варилаась стружка, з лугом, або з кислотою. В першім випадку розчин відхиляє ліворуч, в другім — праворуч.

При ближчій досліджуванні осаду, одержаного при варенні з лугом, знайдено, що він має вуглеця *ca* 44%, водня *ca* 6%, кисня *ca* 50%. При дистиляції з сірчаною кислотою дає фурфурол, при оксидації з азотною кислотою дає слизеву кислоту, при обробленні розропленими кислотами дає цукри, що мають редуційну здібність. Після розділення цукрів і виділення в чистім вигляді, показалося, що це є *l*-арабіноза та *d*-галактоза.

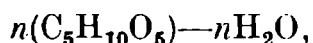
До групи сахаридів належить підгрупа так званих полісахаридів. Полісахаридами називаємо ангідриди моносахаридів, при чім припускаємо, що скільки молекул моносахаридів, виділяючи скільки молекул води, конденсуються в одну молекулу полісахариду. Напр., клітчатка є ангідридом глюкози і утворення її можна подати рівнянням:



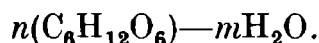
Під впливом кислот полісахариди, добіраючи воду, гідролізуються в моносахариди. Напр., клітчатка дає в такім випадку глюкозу:



Аналогічно до цього припускаємо, що пектинові сполучення, які одержуємо з бурякової обезцукреної стружки варенням з лугами або кислотами, знаходяться в такім самім відношенні до арабінози та галактози, як клітчатка до глюкози, то-б-то припускаємо, що своєю хемічною природою вони є полісахаридами, при чім одні є ангідридами арабінози:



а другі — галактози:

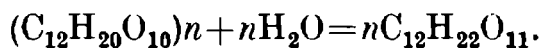


Пектинові сполучення, ангідриди арабінози, називаємо арабанами або пентозанами, ангідриди галактози—галактанами або гексозанами.

З числа пектинових сполучень досі знайдено в буряках:

а) Арабін (арабінова кислота, пектинова кислота, буряковий клей). Емпірична формула — $C_{12}H_{22}O_{11}$. Арабін — це безкольорова некристалічна маса, що розчиняється у воді і є головною складовою частиною гуммі-арабіку. Обертає площину поляризованого світла ліворуч, $\alpha_D = -88,7$. Кислотами гідролізується в арабінозу. При дестилляції з сірчаною кислотою дає фурфурол. При оксидації азотовою кислотою не дає слизової кислоти. Має реакцію сильно кислу і розкладає карбонати. В кислих розчинах з α -нафтолом дає червоне зафарблення. Не кристалізується.

б) Метаарабін (метаарабінова кислота, церазін). Після Шайблера є головною складовою частиною клітчатки буряків. Формула — $(C_{12}H_{20}O_{10})_n$. У воді не розчиняється, під впливом лугів переходить у розчин, утворюючи арабін, а під впливом кислот утворює параарабін.



в) Параарабін (парапектин). Формула — $C_{12}H_{22}O_{11}$. Одержується як білий, подібний до холодцю осад, що при висушуванні переходить у безкольорову, подібну до скла масу, коли обезцукрену бурякову різку довший час варити з розчином кислоти (метаарабін переходить у параарабін). Розчиняється у воді. Оточує площину поляризованого світла праворуч, $\alpha_D = +221,3^\circ$. Під впливом кислот гідролізується в арабінозу. Має кислотні прикмети. Осаджується з розчину оцтаном олива.

До гексозанів належать галактан, декстран і левулан. Кожний з них є ангідридом відповідної монози: галактози, декстрази (глюкози) та левулози (фруктози).

Можна припускати, що в буряках є лише галактан. Декстрану та левулану в буряках немає, хоч один, і другий утворюються при певних умовах під час праці в цукроварні. Декстран є головною складовою частиною слизи (жаб'ячої ікри, клеку), що утворюється іноді в великих кількостях коштом сахарози на дифузії, яко продукт діяльності *Leuconostoc mesenteroides* (особливо, коли на дифузії дається нечиста після відстоювання вода). Левулан знаходиться головним чином у лугах при сепарації Стефенса. Галактан був вилучений Ліппманом з фільтропресного болота, що його промій сильно відхиляли площину поляризованого світла (так що чистота промій була більша за 100%). Емпірична формула його — $C_6H_{10}O_5$. Є це аморфна маса, розчинна у воді, нерозчинна в спирті. Відхиляє площину поляризованого світла праворуч $\alpha_D = +238^\circ$. Під впливом кислот гідролізується, даючи лише галактозу. Азотною кислотою окислюється в слизову кислоту.

Ціла ця група пектинових сполучень грає в цукроварстві досить велику роль. При проходженні курсу ми ще не раз до неї звернемось, бо 1) сполучення цієї групи при неухважнім відношенні

до них можуть спричинитись до цілком неправильних аналізів ріжних продуктів і міжпродуктів фабрикації та 2) їх колоїдальні властивості при допущенні більшої кількості в соках (неправильна праця на дифузії) шкідливо відбиваються на роботі деяких станцій (сатурації, фільтрації, випарки).

4. Сахариди, крім сахарози. В соках буряків знаходяться крім сахарози — рафіноза та інвертний цукор, що про них було вже говорено.

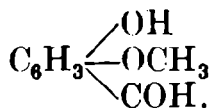
5. Фарблячі сполучення, що знаходяться в буряках, мало обслідувані, тому на них не будемо спинятись, хіба лише згадаємо, що більшість із них розкладається варенням із вапном.

6. З туків у буряках знаходимо лецитин, що про нього вже говорилось вище, та фітостерин.

Фітостерин дуже розповсюджений в рослиннім царстві. Знайшов його уперше Бенеке року 1862 в горосі. Емпірична формула його — $C_{26}H_{44}O$. Це є так званий рослинний тук, ізомерний з ізохолестерином (звірячий тук). Про його ближчий склад знаємо ще дуже мало. У воді він нерозчинний, трохи розчиняється в розропленій, більше у концентрованій оцтовій кислоті.

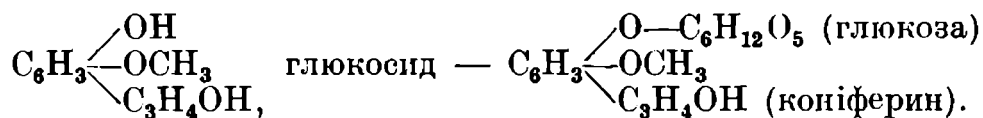
7. Сполучення ароматичні. З ароматичних сполучень у буряках знаходимо — ванілін (Шайблер, потім Ліппман). Емпірична формула його —

— $C_8H_8O_3$. Структурна формула:



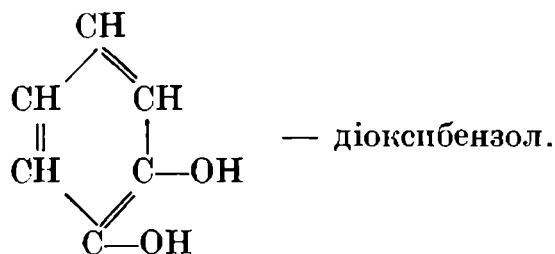
Коніферин — емпірична формула — $C_{16}H_{22}O_8 + 2H_2O$.

Це є глюкосид коніфериналкоголю:



Пірокатехін — емпірична формула — $C_6H_6O_2$.

Структурна формула його:

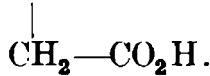


Ароматичні сполучення великого значіння при фабрикації не мають. Рудий цукор часто від них пахне ваніллю.

Органічні сполучення, що знаходяться в буряках:

Кислоти одноосновні:

1. Гліколова — OH



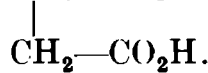
2. Гліоксалова — $\text{COH}-\text{CO}_2\text{H}$.

Кислоти двоосновні:

3. Оксалова — $\text{CO}_2\text{H}-\text{CO}_2\text{H}$.

4. Малонова — $\text{CO}_2\text{H}-\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$.

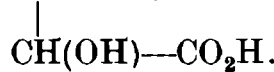
5. Янтарна — $\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$



6. Глутарова — $\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

7. Адипінова — $\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

8. Яблучна — $\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$



9. Винна — $\text{CO}_2\text{H}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CO}_2\text{H}$.

Кислоти триосновні:

10. Трикарбалілова — $\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

11. Аконітова — $\text{CH}(\text{CO}_2\text{H})=\text{C}(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

12. Цитринова — $\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})-\text{C}(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

13. Оксицитринова — $\text{CH}(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})-\text{C}(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})-\text{CH}_2(\text{CO}_2\text{H})$.

Монози:

14. Левулоза (фруктоза) — $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COCH}_2(\text{OH})$.

15. Декстроза (глюкоза) — $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{COH}$.

Біози:

16. Сахароза — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ — (інв. глюкоза, фруктоза).

Тріози:

17. Рафіноза — $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_{16}$ (інв. глюкоза, фруктоза, галактоза).

Полісахариди:

18. Арабінова кислота — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (інв. арабіноза — $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$).

19. Метаарабін — $(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})_n$.

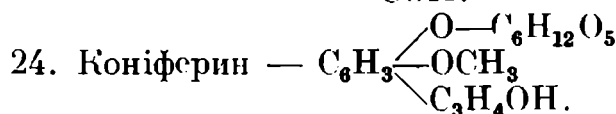
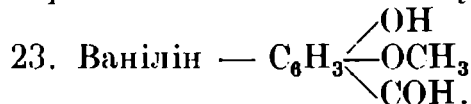
20. Параарабін — $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (інв. арабіноза).

21. Галактан — $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ (інв. галактоза).

Тукни:

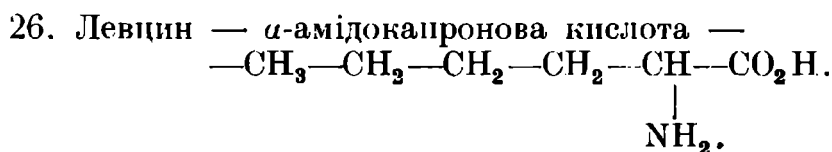
22. Фітостерин — $\text{C}_{26}\text{H}_{44}\text{O}$.

Ароматичні сполучення:

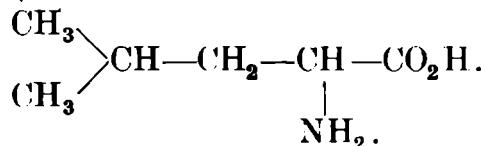


25. Пірокатехин — $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$.

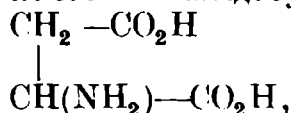
Амідокислоти:



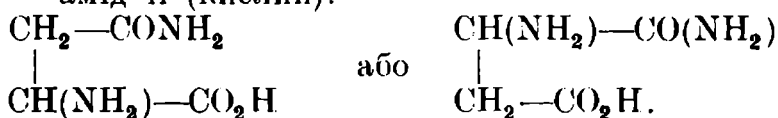
або амідізобутилоцтова кислота:



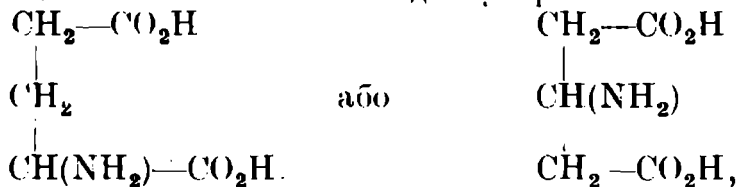
27. Аспарагінова кислота — амідосукцинова:



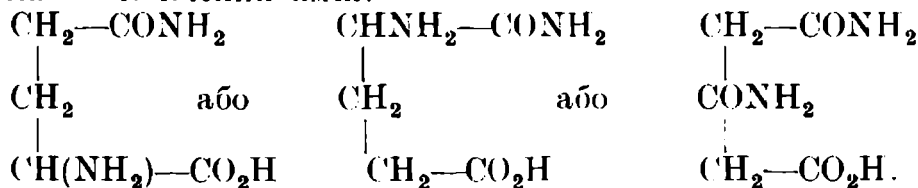
аспарагін — амід її (кислий):



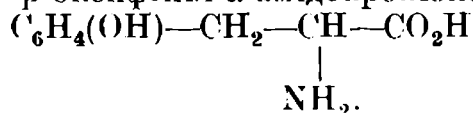
28. Глутамінова кислота — амідоглутарова:



глутамін — її кислий амін:

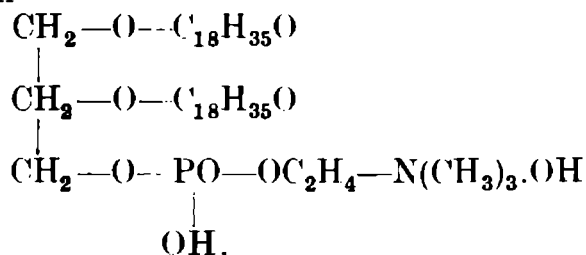


29. Тиросин — p -оксифеніл- α -амідопропіонова кислота:

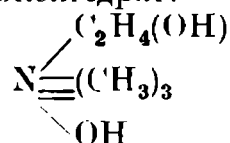


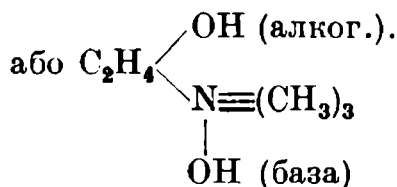
Рослинні бази:

30. Лецитин —

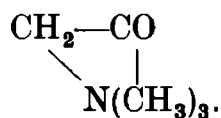


31. Холін — амоніумоксигідрат:





32. Бетаїн — внутрішня сіль амідооцтової кислоти:



В. Мінеральні сполучення в буряках.

Неорганічні сполучення в буряках складаються з окисів різних металів — потасу, соду, вапнеця, магна, заліза, амону, що сполучені або з перечисленими вже органічними кислотами, або з кислотами неорганічними: сірчаною, соляною, азотною, фосфорною та кремневою.

Склад неорганічних сполучень у буряках у залежності від умов вегетаційного періоду, ґрунту, гноїв буває в кількоснім відношенні дуже різноманітний, але в якіснім не має тої різниці — в кожних буряках у більшій, або меншій кількості знаходяться всі вищенаведені сполучення.

Року 1910 Сайллар зробив на інтернаціональнім цукровім конгресі в Лондоні доповідь, де зазначає, що на підставі багатьох аналізів можна дати такі числа для різних нецукрів буряків:

при 15.7% сахарози (на 100 частин цукру):

азоту	2,4—2,8
K ₂ O.....	3,2—3,6
N ₂ O ₅	0,6—0,97
Na ₂ O, CaO, MgO, P ₂ O ₅ ..	8,0

З числа рідких елементів бувають заступлені в буряках у дуже незначних кількостях: цез, рубід, манган, титан, ванад і бор. Можна припускати взагалі, що не дивлячись на невелику їх кількість, вони в буряках не випадкові, а грають якусь ролю в їх життю. Але цю ролю їх, за виключенням де-яких дослідів Габрієля з манганом, ще не досліджено; навіть невідомо досі, чи є вони регулярними складниками буряків.

Склад золи в буряках показано в таблиці на наступній сторінці, де вміщено середні числа, виведені Вольфом із різних аналізів 1871 р.

С К Л А Д

золи в буряках (середні числа, виведені Вольфом з різних аналізів 1871 року).

	з о л а	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	SiO ₂	Cl
Буряк	0,772	0,4524	0,0772	0,0414	0,0582	0,0072	0,0848	0,0294	0,0140	0,04
Г и ч к а	1,758	0,5007	0,2576	0,2576	0,2634	0,0172	0,1213	0,0912	0,0564	0,2016

III. КУЛЬТУРА БУРЯКІВ.

70 літ перед цим, і навіть давніше, коли ще тільки починалась культура буряків у Європі, вважалось, що тільки де-які ґрунти придатні до культури буряків, і їх так і називали «бурячні ґрунти». Але з розвитком культури буряків цей погляд змінився; досвід показав, що добрий врожай буряків дають не лише ті ґрунти, що колись називались бурячними, бо протягом років відповідним обробленням та угнобнням навчилися люде робити добрими для буряків і ті ґрунти, що здавались непридатними до їх культури. Це й дало культурі цукрових буряків можливість значно поширитись, хоч на початку її заведення здавалося, що вона повинна буде обмежитись лише кращими ґрунтами. Тепер вважаються за придатні до культури буряків майже всі ґрунти, пристосовані до сільського господарства, починаючи від важких глинистих і кінчаючи легкими піскуватими; навіть на зовсім бідних піскуватих ґрунтах, де можна сіяти лише жито, картоплю та лупін, при відповідних метеорологічних умовах та при відповіднім угнобнні дістанемо добрі вислідки. Натурально, що де-які ґрунти через їх хемічний склад і фізичну структуру надаються до культури буряків більше, ніж інші.

Найкращими ґрунтами для культури буряків Шнайдевінд вважає м'які, багаті на гумус суглинки, потім піскуваті суглинки та глинисті супіски, як що вони не дуже сухі. Значно гіршими є важкі глинисті ґрунти, бо на них не тільки погано розвивається буряк, але вони також дуже важкі для доброго оброблення та копки. Гольрунг вважає придатними до культури буряків також і чисті болотні ґрунти (після відповідного осушення), бо на них, між иншим, навіть в найсухіше літо буряк не терпить од недостачі вохкості. Найкращими є черноземні суглинки. Їх додатні властивості: добре провітрювання, добре утримування вохкості, висока поживна вартість, легке оброблення та невелика потреба угнобння. Ціла Україна (крім чистих пісків) має добрий ґрунт для культури буряків.

Що цукровий буряк ще не скрізь на Україні поширився, можна почасти з'ясувати нашою відсталістю, а подекуди кліматом (південь), що не сприяє росту буряків.

Після Голльрунга ґрунт що-до буряків має такі завдання: 1) чисто механічне — ґрунт є опорою (підпорою) для бурякового коріння, дає можливість йому закріпитись, 2) хемічне — ґрунт є площиною для виживлення буряка почасти природньо, почасти штучно, 3) фізичне — ґрунт є передатчиком корінню води, теплоти, вохкості та електричності, 4) біологічне — ґрунт годує і розмножує бактерії, потрібні для розвитку рослини.

Буряк вимагає від ґрунту в першу чергу повітря, води, мінеральних сполучень, теплоти і механічної підтримки. Приведення до буряків ґрунтом повітря, води та теплоти в найбільшій мірі залежить і обмежене механічними властивостями (прикметами) того оточення, де знаходиться корінь буряка. Від механічних прикмет ґрунту залежить його виживлююча здібність (сила), форма коріння, здібність до передачі теплоти та затримання вохкості.

Також мають вплив на культуру буряків де-які інші умови; на них доводиться тепер звернути відповідну увагу, напр., висота ґрунту над рівнем моря (по Голльрунгу не слід сіяти буряків вище як 200 метрів над рівнем моря), колір, підґрунтя, реакція, порозні сили ґрунту і т. и.

Буряк у плодозміні при правильнім господарюванні мусить завжди займати своє місце. Сіяти його можна після всіх злаків, бобових та картоплі. Як правило, не можна сіяти буряк два рази під ряд на тім самім полі. При так званім норфольськім плодозміні (чотирьохпільний) рослини підуть у такім порядку: буряк, ярина конюшина, озимина. Звичайно не скрізь дотримуються цих правил, іноді, навпаки, треба їх не дотримати, ось, напр., у нас на корчовках сіють пару літ просо, а потім 2—3 роки підряд буряк. Такий спосіб не тільки не шкодить буряку і ґрунту, але дає можливість ще й очистити ґрунт, вибавити його від бурянів, що дуже охоче множаться на свіжих корчовках. Звичайно, у нас буряк входить у чотирьохпільний плодозмін, при чім часто замість конюшини поле пускається під толоку. Буряк сіється після озимини, але іноді порядок змінюється і він сіється після толоки, тоді за ним слідує ярина, а потім озимина (такий плодозмін хоч і дає кращий врожай буряків, але в цілім є гірший, ніж перший).

2. Клімат.

Клімат є одним з найголовніших чинників культури буряків. Буряк вимагає в перший період свого росту тепла з частими нормальними опадами, в другім періоді росту — свіжості і вохкості, в третім під час дозрівання — найбільше тепла й сухості.

Для доброї культури буряків потрібні світло, тепло й вохкість. Ми вже знаємо ролю світла в продукції бурякового цукру. Що менше дістає буряк світла, то менше буде в нім цукру. Коли під час

дозрівання буряків або захмарене, то це спричиняється не лише до зменшення цукру в буряках, але також і до збільшення в них нітратів, котрих може нагромадитись досить високий відсоток, навіть в тих випадках, коли до ґрунту не давалось нітратного гноїва.

Опадів (дощ, роса) мусить бути відповідна скількість в ріжні періоди росту буряків.

Тепло, потрібне для росту, розвитку та дозрівання буряків, має виносити не менш 2000 ступнів за вегетаційний період. Брієм зазначає скількість тепла для кожного періоду:

1. проростання до з'явлення на поверхні	650° Ц
2. для дальшого розвитку	1150° Ц
3. для дозрівання	1000° Ц
<hr/>	
Разом	2800° Ц

Таким чином врожайність буряків залежить од відповідного розподілу тепла, світла та дощів у трьох періодах його розвитку.

При цім ще треба завважити, що вохкість, яку буряк дістає через канали, що оводнюють землю (Італія, Еспанія), очевидно має трохи не те значіння для його розвитку, що натуральні опади. Встановлено, що в Еспанії та Італії, коли за час росту буряків не було дощів, то врожай бував значно слабший (15.000 кг. на гектар); коріння деревянисте, чистота соку менша і вихід меляси більший.

3. Виготовлення ґрунту під буряки.

Оранка поля, що має своїм завданням провітрювання землі і утримання в ній вохкості, повинна бути зроблена як найраніше і по можливості як найкраще, щоби провітрювання було як найкращим і щоби тревало як найдовше. Тому оранка звичайно робиться ще з осені і при тім повинна бути глибока, щоби в будучім буряк міг мати як найбільше вохкості та поживи. Для вохких ґрунтів нормальна оранка в 7 вершків, для легших — 6. Де-які сільські господарі рекомендують оранку ще глибшу — 8 вершків. (В кожному разі не слід при тім вивертати підґрунти). 8 вершків це є крайня межа для глибокої оранки під буряки, бо досвід показав, що оранка до 9—9^{1/2} вершків настільки сприяє розмноженню шкідників бурякових, що в де-яких місцях, де провадиться така оранка, культура буряків була поставлена під загрозу. Що ж до того, скільки разів треба переорювати поле, ріжні господарі думають ріжно. Одні вважають, що не треба луцяти поля, а лише в осені його виорати глибоко, а другі зараз після збору попереднього посіву луцять (мілка оранка), крумрюють, боронують і легко каткують, а вже потім орють на глибоко. Що до того, коли треба робити глибоку оранку під буряки, то всі господарі погоджуються на тім, що осіння оранка краща, бо виорана так до посіву земля має більш вохкості

і завжди на такій землі буває більший врожай, ніж після весняної оранки. Лише на ґрунтах, що весною довго лежать під водою, весняна оранка, а власне зимова й весняна дають кращі врожаї. На весні, як тільки виоране поле просохне, його боронують. Боронують його звичайно її зараз після глибокої оранки, а також скільки разів потім, щоби не дати укріпитись бур'янам. Після весняного боронування його обробляють ектирпаторами. Цими операціями зарівнюються всі нерівності оранки, а крім того ще розм'якшується горішня верства, без висушування. Додільно робити луцення, боронування її каткування перед глибокою оранкою впоперек, а не впоздвж. Коли поле після оранки заросло бур'яном, або через мокру зиму чи весну повстала на ній корка, то рекомендується його ще перед сівбою легко виорати, а потім заборонувати. Потім висіваються штучні гноїва (суперфосфат, амон-суперфосфат і перша порція салітри). Поле знов боронується, каткується, а тоді вже приступають до сівби. У нас звичайно штучні гноїва висіваються разом з насінням.

4. Бурякове насіння.

Тільки на другий вегетаційний рік буряк дає плід у вигляді клубочка (насіньового). Цей плід неправильно називається насінням. Помилка такої назви полягає на тім, що зовні цей клубочок має вигляд чогось цілого. В дійсності при ближчій розгляді знайдемо в ній 1—10 окремих насін'їв вагою 2—3 мілігр. кожне, з котрих кожне лежить у порожнім просторі в середині клубочка, так що ці простори між собою не сполучуються, і кожне насіння дає свій один росток. З причини, що тяжко буває вибрати властиве насіння з тих ямок, де воно знаходиться, ми ще й досі маємо мало хемічних аналізів насіння. Аналізи Штримера і Фаллади встановляють такий склад бурякового насіння:

	Свіже.	Висушене, без піску.
Води	9.66	—
Протеїну	23.25	26.17
Туків	16.68	18.78
Клітчатки.	1.69	1.90
Золи	4.42	4.99
Піску.	1.51	—
Безазотових екстр. сполучень	42.79	48.16

Своїм складом бурякове насіння наближається до насіння бавовняного. Детальніший аналіз його показав:

Нуклеїнів	3.16%
Альбумінатів	17.25%
Амідів.	5.76%
Гліцеридів	17.82%
Фітостерину	0.96%
Лецитину	0.46%
Крохмалу	19.58%
Пентоз	3.03%
Ближче неознач. безазотових екстракт. сполук	24.70%
Клітчатки	1.90%
Оксалової кислоти.	0.39%
Золи	4.99%
Р а з о м	100%

Вимоги, що ставить культура буряків до бурякового насіння, дуже різноманітні. Після Гольрунга насіння 1) повинно мати спеціальну властивість, завдяки котрій дало б можливість повного розвитку спеціальних прикмет даної раси; 2) проростання повинно бути повне. При лежанні насіння здатність його до проростання зменшується, тому насіння старе (більше 2—3 літ) висівати не рекомендується. 3) Насіння повинно бути настільки вохке, щоби від лежання в пристосованім просторі не стухло та не почало погано смердіти.

До торгу пускається лише насіння, що відповідає деяким вимогам. В бувшій Австрії вживалось до оцінювання насіння так званих віденських норм, в Німеччині, а також у нас на Україні, так званих магдебурських норм.

Віденські норми вимагають від насіння:

А. Числа крайні:

1. Бурякове насіння може мати сторонніх примішок не більше 3%.
2. Вохкість не може переступати 15%.
3. Насіння повинно на протязі 5 днів із 100 клубочків дати найменше 135 ростків.
4. По скінченні проби на пророщування (12 днів) повинно 100 клубочків дати найменш 150 добре розвинених ростків.
5. Із 100 клубочків 80 повинно прорости.
6. 1 кілограм чистого, сушеного на повітрі насіння повинен дати найменше 70.000 ростків.

Б. В тім випадку, коли насіння при аналізі покажеться ліпшим, ніж того вимагають вищенаведені норми, допускається зниження умов по одному з таких пунктів:

1. Сторонніх примішок може бути на 1% більше.
2. Вохкість може бути на 2% більша.
3. При пророщуванні 100 ростків — на 10 ростків менше.
4. Пророщування клубків на 4% менше.
5. Число ростків на 1 кілограм на 1.200 менше.

В. Не годиться для продажу насіння, коли воно:

1. Має занечищення більше за 4%.

2. Має вохкість більшу за 17%.
3. Коли 100 клубків по скінченні проростання (12 днів) дадуть менше, ніж 140 ростків, або коли 1 кілограм чистого висушеного на повітрі насіння дасть менше за 68.800 ростків.
4. Коли з 100 клубків проросте менше, ніж 76 ростків.

Н о в і в і д е н с ь к і н о р м и.

1. Занечищення, крім відпадків, насіння не повинно бути більше за 3%.
2. Відпадків насіння може бути найбільше 1%.
3. Вохкість максимально 15%.

М а г д е б у р с ь к і н о р м и.

1. 1 кілограм насіння повинен дати найменше 80.000 ростків.
2. З 100 клубків за 14 днів повинно прорости найменше 75 ростків.
3. Занечищення максимально може бути 3%, вохкість 15%. Насіння, що його вохкість доходить до 17%, ще допускається до продажу.

Вохкість має велике значіння для якості насіння. Практика й лабораторія показали, що чим сухіше насіння (до якоїсь межі), тим більша є його здібність до проростання і тим швидче й краще воно розвивається в рослину. Таким чином висушування насіння дуже добре впливає на здібність його до проростання, і ця властивість (здібність до проростання) не є спеціальною прикметою якого небудь сорту, але в більшій мірі залежить од його сухости. Вже досить давно було відомо, що в буряковім насінні (власне в клубках) можуть бути в більшій або меншій числі закладені зародки рослинних або животних шкідників буряків, і тому виникло питання про те, щоби ці зародки шкідників у насінні нищити, але звичайно так, щоби здібність насіння до проростання при тім не терпіла. До цього приєдналось ще бажання зробити додачею хемікалії здібність до проростання енергічнішою. Існує тепер цілий ряд дуже різноманітних засобів для цього: намочування в розчинах мідного купервасу, формальдегіду, карболової кислоти, сулеми, перманганату потасу, залізного купервасу, сульфїду потасу, в концентрованій сірчаній кислоті, в розчині сіркової кислоти, хлору в сполученні з сірковою кислотою, однопроцентнім розчині фосфорної кислоти, в сечі, петролеї і т. п. в гарячій воді, проварювання парою. Лінгарт рекомендує луцити (обдирати) клубки, то-б-то знімати рихлу шкаралуцу аж до твердої шкаралуці. Обдерте насіння намочується на протязі 20 годин в 2% розчині мідного купервасу. При цім всі зародки паразитів убиваються, але здібність насіння до кильчення не зменшується, а навпаки енергія до кильчення й абсолютна здібність до кильчення збільшується. Кюль збудував спеціальну машину для обдирання клубочків.

Відношення до різних дезинфекційних засобів було спершу різне: де-які з них зразу відхилено з огляду на розчинність у них частини насіння, другі викликали зацікавлення, бо була така загальна

думка, що можна цілком добре робити дезинфекцію насіння. Але швидко зацікавленість цими засобами зменшилась, бо побачили, що всі вони не дають тих наслідків, що їх можна було сподіватись. До цього ще долучилось те, що продавці насіння старались пристосувати ці засоби до освіжування насіння й повстала небезпека, що замість свіжого однорічного насіння в продаж піде зліпшене старе насіння, що своєю якістю ні в яким разі не могло відповідати свіжому насінню. Нові досліджування Бусе та Ульриха показали, що дезинфекція бурякового насіння має порівнюючи дуже невелике практичне значіння, бо зародки багатьох шкідливих мікроорганізмів і шкідників, як напр. мікроорганізму, що викликає корнеїд, знаходяться не в клубочках, а в землі, так що треба було б робити дезинфекцію не клубків, а землі. Дезинфекція непотрібно збільшує ціну насіння. Що-до обдирання клубків, то було вияснено, що ніякого впливу на розвиток і врожайність ця операція не має, і навіть прихильники цього способу мусять признати, що кліматичні умови, звичайно, зводять її значіння в практиці до нуля. А коли ще знову таки згадаємо, що говорилось вище про присутність зародків різних організмів у землі, то прийдемо до висновку, що обдирання та послідуєча дезинфекція нічим не відрізняється від іншої якої-небудь дезинфекції.

Отже, наскільки гаряче хапались раніше за дезинфекцію буряків насіння, настільки тепер це здебільшого залишено.

5. Угноєння.

При культурі цукрового буряка важну роль відіграють угноєння, як через їх господарське значіння що-до піднесення доходу, так і через те, що цукровий буряк належить до найвибагливіших рослин. Високі вимоги, що ставить культура буряків до оброблення ґрунту, догляду за буряками, метеорологічних умов і т. п. спричиняється до того, що заведення культури буряків до господарства не є такою простою і легкою справою, і тому не треба дивуватись початковим невдачам. Не рідкість, напр., буряки доброї ваги, але з малою кількістю цукру. Найважливішими прямими поживними елементами для цукрових буряків є азот, потас, та фосфрна кислота. Крім того велике значіння для цукрових буряків має присутність у ґрунті вапнеця. Встановлено довголітнім досвідом, що на ґрунтах, бідних на вапнець, не можна задовольняюче провадити культуру цукрових буряків. Вапно й солі вапнеця мають великий вплив на фізичні властивості ґрунту, роблячи його більш пухким і здатним до затримання вохкості. Крім того, вапно помагає розчинюванню поживних для буряків сполучень, нейтралізує шкідливі ґрунтові кислоти, сприяє утворенню корневих мочок і т. п. При введенні вапна до ґрунту треба вважати, щоби його не вводили разом із суперфосфатом, бо тоді утворюється нерозчинний фосфат вапнеця.

Як показали спеціальні досліді, потреба цукрових буряків в поживних сполученнях надзвичайно велика. Теперішні цукрові буряки, завдяки розвиткові своєї корневої системи, здібні використа-

ти поживні сполучення, що знаходяться в ґрунті і вводяться до цього гноївами, далеко в більшій кількості, ніж яка інша рослина. Коли картопля вибирає з ґрунту, що багато літ не угноювався, 44 кг. K_2O , то цукровий буряк у тих самих умовах вибирає 225 кг. K_2O .

А. Природній гній з хлівів і стаєнь.

Після Лаухштедських дослідів дуже гарним гноївом для буряків є природній гній з хлівів та стаєнь. Як показують нижченаведені числа, він спричиняється до значного збільшення врожаю:

400 q. хлівного гноїва збільшують на 1 га врожай	вага кор.	цукор	гичка
	114,4 q.	17,91 q.	105,3 q.

Лаухштедські досліді показали також, що без уживання природнього гною не можна досягти найбільшого врожаю.

Придачі:	Буряк.	Цукор.	Гичка.
	Метр.	центнерів.	
5 q. салітри, 100 кг. фосф. кисл. 10 q. каїніту	437,6	75,66	291,7
5 q. сал., 100 кг. фосф. кисл. 10 q. каїніту та хлівного гною	533,6	88,11	366,6

Такий вплив натурального гною пояснюється не тільки його хемічними властивостями, але також і механічними впливом. Гній при своїм розкладі в ґрунті робить його більш пухким і нагріває в той період, коли буряк при своїм рості є дуже вибагливий, і це помагає використанню більшої кількості поживних сполучень із ґрунту.

Натуральний гній дається до поля, де сіються буряки, або до попереднього посіву. Не слід заорювати гній ані дуже мілко, ані дуже глибоко. При мілкім заорюванні з нього легко виділяється амоняк, а при глибокім до нього трудно дістається повітря. Рекомендується заорювати гній приблизно на 6—7 вершків. У нас, звичайно, при нормальнім плодозміні гній дається під озимину, що сіється перед буряками. Більшість цукроварень і сама не сіяла, і плантаторам забороняла сіяти на свіжій натуральній гною, бо хоч врожай буряків і виходить більший, але відсоток цукру в них буває менший, а крім того в буряках утворюється багато нітратів та інших азотових сполучень, що роблять трудність при фабрикації і збільшують вихід меляси (а значить, зменшують вихід цукру). Абсолютно не рекомендується давати гній під буряки на весні (при весняній оранці).

Свинячий та кінський гній з причини їх великої здатності до нагрівання не годяться для угноєння бурякового поля, тоді як овечий, після дослідів Кіля на холодних густих ґрунтах, дає добрі висліди що-до ваги й кількості цукру.

Б. Сеч.

Спеціально Каусек займався питанням про поверхове угноєння (Kopfdüngung) плантації цукрових буряків сечею. Після його дослідів, а також дослідів господарів практиків, поверхове угноєння плантації сечею своїми наслідками цілком рівняється з угноєнням салітрою. Але угноєння сечею зв'язані з великими труднощами, бо не можна поливати гичку сечею, по-друге, досить важко розділити сеч рівномірно по цілій плантації, а також не можна давати великої кількості її на плантацію. Щоб її використати як слід, треба сеч рівномірно розливати між рядків буряків і з обох боків поля, а принаймні з одного, треба мати яму, куди дається сеч. Фірма Клейтон та Шуттльворт збудували для цього спеціальний апарат. Після дослідів Каусека угноєння бурякових плантацій (грунтове її поверхове) сечею в порівнянні з угноєнням натуральним гноївом, суперфосфатом, салітрою та калієвим гноївом дає більший врожай: в першому випадку 325—349 мт. цит. на 1 гектар, в другому — 295—305 мт. при такій самій якості буряків. Вияснено, що сеч в ґрунті впливає не лише хемічно, але й біологічно, бо спричиняється до розвитку її розмноження нітрифікуючих бактерій, і це, після Каусека, є головною підвалиною угноєвання плантації сечею, а спеціально при угноєнні нею, яко поверхневим гноївом. Нарешті, Каусек каже, що коли збирати сеч до великих ям і вживати її в потрібній кількості для оприскування гноїв та поливання компостів, то її все ж таки залишається значна кількість, яку її треба вживати для поверхневого угноєння плантації. Рациональним уживанням для цієї мети сечи буде заощаджено багато чилійської салітри, а також і грошей.

В. Зелене угноєння.

Вже давно спостерігався вплив зеленого угноєння на врожайність ґрунту і, між іншим, прийшли до того висновку, що спеціально добре використовується це угноєння цукровими буряками. Не дивлячись на такі спостереження, зеленому угноєнню не надавали раніше великого значіння, і тільки останніми часами цей спосіб угноєння став поширюватись (Голіт). Після дослідів Шнайдевінда зелене угноєння бобами та горохом має добрі наслідки. Пересічно врожай збільшується на 60 ц. буряків, 9,56 ц. цукру на 1 гект. Пониження відсотку цукру після зеленого угноєння не велике й виносило при зеленім угноєнні 0,20% цукру, а при угноєнні хлівним гноєм 0,57%. Порівнюючи з бобами, горохом та сараделюю жовта конюшина дає кращі наслідки: врожай буряків збільшується на 70 мт. цт. на 1 кгт. без пониження відсотку цукру. Посів жовтої конюшини дуже дешевий (12 мк. на 1 гект. 24—30 кгр.), тоді як посів гороху та бобів коштує дорожче (48 мк. 200—240 к.).

При вживанні зеленого гноїва потрібно додавати ще якусь кількість фосфорної кислоти та солей потасу; азотового гноїва додається в міру потреби. Після Мюгге зелене угноєння має те значіння, що

дає можливість не тільки економити на штучних гноївах, але також і те, що при тій же кількості робиться більш пухким, і тому після зеленого угноєння бувають ліпші врожаї, ніж після додачі самих лише штучних гноїв.

Натурально, що не можна надавати зеленому гноїву універсального значіння. Вживання його залежить у першу чергу від якості ґрунту й господарської економіки; вони головним чином рішають питання про вживання того чи іншого гноїва. Марквірт на підставі десятилітніх досвідів приходиться до висновку, що зелене угноєння заслуговує як на найбільшу увагу і що в будучім при систематичнім його вживанні вдасться підняти врожайність буряків. Але зелене угноєння дає лише тоді добрі наслідки, коли його зроблено своєчасно.

Єдине, що можна сказати проти вживання зеленого гноїва, це те, що згідно із спостереженнями Кюле, є більша небезпека від корнеїду буряків, хороби, що викликається мікроорганізмом *Rhiza Betae*; для нього гниючі заорані рослини дають дуже гарне оточення поживне і він може на них розмножитись. Наскільки ця небезпека є фактичною — ще не досліджено.

Г. Угноєння азотом.

а) С і р ч а н а м о н у. На думку Гольрунга сірчан амоніум має ту недобру властивість, що його значіння як гноїва для рослини залежить від діяльності мікроорганізмів ґрунту, тому в залежності від стану погоди при угноєнні ним може настати небезпека недостатці азоту для рослин (коли діяльність бактерій недостаточна), або надміру азоту (коли діяльність буде енергійна), а як те, так і друге не добре впливає на рослину. Буряк є рослиною, що вимагає для свого росту порівнюючи дуже великої кількості азоту, так що задовольнити цю кількість азоту сірчаном амоніумом можна лише в тій мірі, коли ціна на нього нижча, ніж на інші азотом угноєння (салітра), і при тій метеорологічній умові не дають приводу боятись, що процес нітрифікації відбудеться дуже пізно, або дуже рано.

Різні досліди, що їх було зроблено, щоби вяснити, що краще впливає на буряк-сульфат амоніум, чи салітра, чи інші азотом угноєння, дали вислідки, що при нормальних умовах найкращий вплив із усіх азотом угноєнь має салітра. Сірчан амоніум може тільки тоді своїми наслідками рівнятись салітрі, коли треба дати дуже багато азотом угноєння (салітра робить ґрунт більш жорстким і сприяє утворенню корки), або коли несприятелі метеорологічній умові не дають можливості рослині нормально використати салітру. Після Шнайдевінда амоніумові солі тільки тоді можна давати, коли треба давати дуже багато азотом угноєння. В цій випадку він рекомендує комбіноване угноєння: половину азотом давати в формі суперфосфату амоніуму при посіві, а другу половину в формі салітри, як поверхневе угноєння.

Що до часу, коли треба висівати сірчан амоніум, то рекомендується

це робити за якийсь час перед сівбою. Давати його до ґрунту в осени, хоч і не шкодить, але зовсім не раціонально.

б) Ч і л і ї с ь к а с а л і т р а. Найважливішим і найкраще впливаючим азотом гноївом є салітра. Що чилійська салітра добре розчиняється у воді, тому її добре давати перед самою сівбою (частіше дається разом із насінням). Меркер рекомендує не давати всю салітру нараз, а одну частину давати при сівбі, а другу потім, яко поверхнєве гноїво. Спочатку проти такої пропозиції сперечались, але з часом була визнана раціональність такого способу, і тепер його найбільше вживають. Пропозиція Кіля давати всю салітру яко поверхнєве гноїво в трьох порціях: 1) коли тільки буряк покажеться з землі, 2) після першої пари листя і 3) після другої пари листя — не добула собі признання сільських господарів. Голльрунг рекомендує давати салітру таким способом: половину давати при сівбі, а другу половину, яко поверхнєве угноєння, в двох порціях — перед першою парою листів і перед другою. Шнайдевінд і Голльрунг попереджають, щоб не давали салітри після 20 червня (н. ст.), бо це може лише спричинитись до зниження проценту цукру в буряках. На легких ґрунтах, де буряк росте швидче, треба давати салітру як найраніше (яко поверхнєве угноєння).

в) А з о т з п о в і т р я. З причини можливості вичерпання чилійської салітри в Південній Америці (уперше почали говорити про це 40—50 літ перед тим), виникло питання про заміну салітрового азоту, так потрібного для культурного сільського господарства Європи, чим-небудь иншим. Невичерпане джерело азоту знаходиться в повітрі, і в останні два десятиліття було знайдено способи одержання азоту з повітря в твердїм вигляді. Досі маємо три таких препарати: «вапняний азот», «азотове вапно» та «вапняна» салітра.

Вапняний азот (добутий Франком і Каро) та азотове вапно (Шольценіус) є подібні до себе продукти і розрізняються лише тим, що при виробі азотого вапна додається означена скількість хлориду вапнеця. Форма, в якій в обох продуктах знаходиться азот ($\text{CaCN}_2 + \text{C}$) та властивості їх однакові. Вапняна салітра була приготовлена Біркеландом та Ейде.

Після багатьох дослідів, переведених з вишезгаданими гноївами, вияснилось, що вони мало чим уступають иншим азотом гноївам. Своїми наслідками вони дорівнюють салітрі, а кращі від сірчану амоню. Вапняний азот дається приблизно за 15 день до сівби на глибину 2 вершків. На гумусових ґрунтах можна його вживати цілком безпечно, на піскуватих треба де-якої обережності і давати безпосередньо перед сівбою (під час сівби). Азотове вапно треба давати за 2—3 тижні перед сівбою. Його можна розмішувати з томасовим шлаком і давати до ґрунту разом. При висіві його з суперфосфатами, треба їх висівати один по другім з перервою в 5—8 днів. Зараз після висіву азотове вапно повинно бути приоране. Для буряків азотове вапно служить дуже гарним гноївом, бо воно не робить ґрунт жорстким і не впливає пагано на склад буряків. Його не можна вживати яко гноїва поверхнєвого, бо воно палить листя,

але коли перемішати його землею у відношенні 1:2 і держати якийсь час (8 днів) в сухім місці, то після того його можна вживати і яко поверхневого гноїва. На тяжких вязких ґрунтах азотове вапно впливає краще, ніж на легких піскуватих. У порівнанні з селітрою врожай виходить трохи менший на важких ґрунтах, але при достаточній вохкості дає вислідки не гірші, ніж салітра (Брієм). Після Андрліка азотове вапно впливає на буряк краще, ніж салітра, бо при однаковім врожаю відсоток цукру в буряках буває більший (0,35%). Інші дослідувачі приходять переважно до того висновку, що вапняна салітра впливає на буряки краще, ніж чилійська, а Стокляса, напр., каже, що чилійська салітра в порівнанні з вапняною дає не тільки більший врожай, але і вищий відсоток цукру. Отже висновки що-до прилатности того або іншого гноїва азотового є подекуди ріжні, але в кожному разі всі автори сходяться на тім, що азотові гноїва, приготовлені з повітряного азоту, є добрі гноїва для буряків і при відповіднім уживанні та ґрунтових і метеорологічних умовах можуть одно одне заступати.

Інші азотові угноєння такі: косяна мука, гуано, кров'яна мука і т. д., але вони, яко гноїва під буряки, не грають жадні ролі.

Після Шнайдевінда кожне азотове гноїво спричиняється до зниження відсотку цукру в буряках, але при теперішнім високоцукровім буряці це зниження не таке велике, щоби через нього треба було боятись вживання азотового гноїва. При його дослідах на ріжних ґрунтах при додачі на 1 гек. 12—24 пудів салітри (або відповідної скількості інших азотових угноєнь) це пониження на протязі 5 років пересічно було:

При вживанні чилійської салітри	.....	0,14%
„ „ солів амону	.....	0,08%
„ „ вапняного азоту	.....	0,00%

Г. Фосфорно-кислі гноїва.

В першу чергу має значіння розчинна у воді фосфорна кислота суперфосфатів, спеціально для ґрунтів суглинистих та глинистих, тоді як важко розчинна кислота томашлаку має більше значіння для ґрунтів багнистих та піскуватих, на котрі вона впливає дуже добре. Фосфорна кислота косяної муки має невелике значіння при культурі буряків, бо буряки з причини їх дуже короткого вегетаційного періоду не можуть скористуватись нею. Фосфорно-кислого гноїва дається в залежності від данного природнього гною (узгляднюючи, звичайно, й скількість фосфорної кислоти в ґрунті). Звичайно дається 30—50 кілог. розчинної у воді фосфорної кислоти на 1 гект. разом з повною скількістю гною.

Суперфосфат або дається безпосередньо перед сівбою (на 10 сант.), або звичайно висівається разом, а томашлак після осінньої оранки перед зимою.

Шнайдевінд довів неправдивість твердження, котре до нього приймалось всіма, що фосфорна кислота звищує відсоток цукру в

буряках. З його дослідів виявилось, що буряк на ґрунтах, не угноєних фосфорною кислотою, при інших однакових умовах має не менше цукру, ніж буряк на ґрунтах, угноєних фосфорною кислотою. Фосфорної кислоти треба давати потрібну кількість; нестача її в ґрунті, так само як надмір, не добре відбивається на буряках.

Д. Калійні гноїва.

З калійних солей для угноєння буряків звичайно вживають лише каїніту (12,50% K_2O) та 40% калійної соли. Яка з цих солей краще годиться для угноєння, залежить від властивостей ґрунту. Коли ґрунт має нахил до утворення корки, то краще вживати 40% соли, в інших випадках краще вживати каїніту. Калійні соли висіваються в лютім або березні за 4—6 тижнів перед сівбою. Гольрунг радить навіть висівати їх ще перед зимою просто на поверхню поля, щоби шкідливі для буряків солі, що завжди знаходяться в калійнім угноєнні, за час зими перейшли в нижчі верстви ґрунту. На піскуватих та багнистих ґрунтах калійні соли дають дуже гарні вислідки, на глинистих та суглиннистих вплив їх не такій замітній. Досить солей калія має в собі також і меляса, та її не вживають яко калійного гноїва (рідко), але з огляду на те, що все більше поширюється гондівля худоби мелясою, то ті калійні соли, що знаходяться в ній і що були забрані буряками з ґрунту, вертаються до нього в гною.

Значіння калійного угноєння те, що (Шнайдевінд) при всіх інших однакових умовах при теперішніх буряках воно сприяє збільшенню відсотку цукру в буряках. Такий вислідок помічається при вживанні калійного угноєння ще з осені. Коли ж вживати його на весні, то тоді майже завжди відсоток цукру в буряках зменшується — це пояснюється впливом інших солей, що знаходяться в калійнім угноєнні.

Е. Угноєння вапняне.

Для доброго розвитку буряк потрібує також і солей вапняця, що й повинні додаватись до ґрунту або у валні, або в фільтропреснім болоті.

У валні пересічно буває 95% CaO .

Склад фільтропресного болота залежить од складу буряків, способу праці і інших причин і буває дуже різноманітний, як показують ось які числа:

Води	30—59,3%
$CaCO_3$	28—50%
$Ca(OH)_2$	0,1—1,50%
K_2O	0,04—0,40%
N	0,12—0,40%
P_2O_5	0,5—2,2
Органічних сполучень	7—12%

Значіння фільтропресного болота яко гноїва залежить головним чином од скількості в ній CaO , але також інші його складові частини:

потас, фосфор і азот відограють свою роль, що її, взагалі кажучи, дуже трудно означити числами. Для більшої частини ґрунтів фільтропресне болото, яке гноїво, дає добрі наслідки. Від'ємною стороною цього гноїва є те, що фільтропресне болото багато має води і мусить бути спершу висушене. Вартість його транспорту, приведена до потрібних для рослини сполучень, дуже висока. Звичайно болото не висушують штучно, а лишають лежати через цілу зиму в цукроварні (чим воно підсушується), а потім розвозять на ближчі площі. Здебільшого воно служить яко поверхнєве гноїво, але де-хто (Гейкінг, напр.) рекомендують вживати його яко гноїва ґрунтового.

Є. Звичайна сіль (NaCl).

В останні роки знов звернуто спеціальну увагу на звичайну сіль, і наслідки, що їх одержано при вживанню її, дають можливість серйозно говорити про угноєння ґрунту звичайною сіллю. Вживання звичайної соли, яко гноїва, має за собою вже історію. Ще Лібіх рекомендував додавати звичайної соли до косяної муки, щоби зробити її більш розчинною, а спеціально при культурі буряків. Значіння звичайної соли яко гноїва полягає в тім, що ґрунтова вода, розчиняючи в собі сіль, стає здібною до розчинення більшої кількості сполучень, поживних для рослин, і таким способом дає можливість рослинам краще використовувати ці сполучення. З другого боку, є і небезпека в цім самім вживанні звичайної соли яко гноїва; коли такий розчин, багатий на поживні сполучення, піде глибоко до нижчих верств, так що рослина своїм корінням не зможе його досягти, то ґрунт стає бідніший на поживні сполучення — вони з нього вимиваються. Крім того, сіль сама по собі в більших дозах шкідливо впливає на рослину (хлор). Отже через це, користуючись сіллю, яко гноївом 1) не треба давати її забагато, 2) треба її завжди вживати яко поверхнєвого гноїва. Не дивлячись на недовірря де яких авторитетів до звичайної соли, яко гноїва, треба думати, що при обережнім (як вище сказано) її вживанні можна завжди дістати добрі вислідки. Зрештою, це питання ще не так всебічно освітлене, яко питання про інші угноєння, і вимагає ще студій.

В п л и в р і ж н и х у г н о є н ь н а б у р я к и .

Де-які автори (Крюгер, Ремер, Віммер) на протязі багатьох літ займались студіюванням впливу різних угноєнь на буряки. На підставі їх спостережень можна встановити ось такі наслідки від різних угноєнь:

1. До кінця червня (н. ст.) всі буряки, яке б гноїво не було дано до ґрунту, при нормальних умовах розвиваються однаково.

2. Від липня по жовтень буряки, що нормально розвиваються, збільшуються на вазі вдвічі (найменше), в дуже добрі роки і втричі.

Гичка таких буряків з липня до серпня також ще збільшується на вазі. Після того збільшення на вазі гички почне припинятися.

При нормальнім поживленні буряк має гичку соковиту, темно зеленого кольору з живим блиском. Під час вегетаційного періоду, коли вже перейдено вищу точку розвитку гички, колір її стає матово-зеленим, далі стає жовтим, і нарешті гичка висихає, звичайно разом по цілій своїй поверхні, іноді спочатку з одного боку аж до жовтого брунатного кольору. Відсоток цукру в таких буряках піднімається з липня до жовтня досить сильно, так що досягає свого максимуму на час копки.

3. Коли в ґрунті бракує одного з поживних сполучень: азоту, фосфору або потасу, то нормальний образ, представлений вище змінюється.

4. Коли бракує азоту, то вага буряків з липня по жовтень збільшується в меншій розмірі, ніж при нормальних умовах. Гичка буряків, що терплять на недостачу азоту, не прибуває вже на вазі з липня до серпня, але навпаки вага її зменшується, так що в жовтні маємо лише половину ваги липня. Листя стають світло зеленими, часто по краях зафарбленими червоново. Перед одміранням листя стає цілком жовтим. Нарешті гичка, як і у нормального буряка, висихає, маючи світло-брунатний колір. Відсоток цукру таких буряків звичайно дуже високий — тим вищий, чим більша була не-доста́ча азоту.

5. При надмірі азоту вага буряків з липня до жовтня, в залежності від метеорологічних умов, збільшується в 3—4 рази. Гичка такого буряка з липня по серпень також значно збільшується на вазі, до вересня її вага падає незначно, до жовтня трохи більше. Колір гички в липні нормально зелений і до самого кінця лишається темно-зеленим. Коли ж при незвичайно сприяючих метеорологічних умовах та багатім угноєнні потасом і фосфором скількість азоту вся майже вся буде зужиткована, то листя в останнім періоді вегетації набувають світлого кольору, як у буряків з нормальною скількістю азотового гноїва. Відсоток цукру в таких буряках завжди нижчий, ніж у буряках, що мали нормальну скількість азотового гноїва, чи недостачу його. У виключних випадках, що про них згадано вгорі (незвичайно сприяючі метеорологічні умови та багато потасового й фосфорного угноєння), відсоток цукру в таких буряках може піднятися до тої висоти, що й в нормальних буряках.

6. Щоби дістати буряк, відповідний до вимог практики, треба, щоби він під кінець вегетаційного періоду трохи терпів від недостачі азотового угноєння (при нормальних скількостях фосфорного і потасового угноєння). Недостача азотового угноєння пізнається по тім, що листя, перед тим, як висохнути, жовкне.

7. При великій недостачі потасового угноєння, що буває часто в практиці, буряк прибувається на вазі від липня до жовтня не рівномірно. Коли через недостачу потасового угноєння організм буряків буде ослаблений, то в той час, коли розчини потасових солей будуть з ґрунту вичерпані; настає для рослини критичний момент. Це звичайно буває при сильній недостачі в серпні або вересні. Тоді зріст буряка припиняється. Зовні буряк стає брунатним, м'ясо часто набу-

ває жовтавого кольору і може зовсім завянути. Коли знов додамо потасового угноєння, то згадані з'явища зникають, буряк явно поправляється і стає в жовтні вдвічі важчим, ніж в липні. Буряки, що терплять на недостатку потасового угноєння, мають в липні незвичайно розвинену гичку. Вона буває краща, ніж у буряків, що мають кожного гноїва в міру. Але вже в серпні вага її значно зменшується, в залежності від обставин, аж до половини ваги в липні. Коли буряк перестає в такому випадку рости, то гичка його змінюється мало. В останній період росту вага гички зменшується навіть тоді, коли вага коріння збільшується (вище) приблизно до $\frac{1}{3}$ ваги в липні. При недостатці потасового гноїва колір листя не стає світлим, але ще більш темніє. Листя набуває живого блиску і стає тонким та прозорчастим. Перед висиханням воно не жовкне, по краях буває жовтого та бурнатного кольору, а при великій недостатці потасового угноєння на черенках з'являються світло й темно-брунатні плями (подовгасті). Коли недостача потасового угноєння наступила рацо, то часто листя викручується, обертаючись спідньою стороною вгору.

Відсоток цукру в таких буряках вже в липні є менший ніж у нормальних буряків, і ледве піднімається вгору, бо утворення цукру в буряках у першу чергу залежить од потасового угноєння. Під час виявлення недостатці потасового угноєння відсоток цукру в буряках ще знижується. Коли потім з додачею потасового угноєння буряк поправляється, то також до жовтня піднімається й відсоток цукру, але завжди лишається нижчий, ніж у нормальних буряків.

8. При слабкій недостатці потасового угноєння, до липня росте буряк дуже швидко і спочатку збільшується на вазі, як і при нормальних умовах. Але в останніх місяцях ця швидкість росту зменшується і лише в найбільш сприяючих випадках до жовтня коріння набуває подвійної ваги. Гичка буряку спочатку також розвивається дуже добре, але вже в серпні вага її починає зменшуватись, так що в жовтні має вона 60% своєї ваги в липні.

Листя своїм кольором не відрізняються від листя буряків, що мають нормальну кількість потасового угноєння. В останні ж місяці вегетаційного періоду стають темно-зеленими і нерідко на їх краях з'являються брунатні плями. Відсоток цукру в таких буряках піднімається з липня до жовтня рівномірно, але під кінець не досягає високости цукру в буряках, що ростуть при нормальній кількості потасового угноєння.

9. При сильній недостатці фосфорної кислоти, що в практиці доводиться спостерігати рідко, набувають буряки від липня до жовтня подвійної й потрійної ваги, головним чином у період липень—серпень, а після того збільшується їх вага дуже мало. Гичка в липні—серпні збільшується на вазі, але у вересні її вага зменшується, та здебільшого буває більшою, ніж у липні, а в жовтні її вага зменшується так само, як і у нормальних буряків. При недостатці фосфорного угноєння листя набувають темно-зеленого кольору, значно темнішого, ніж при недостатці потасового угноєння, тратять при тім свіжий живий блиск, робляться матовими й непрозорими. Перед

одміранням часто по краях (рідко по цілім) листя набувають світлішого кольору з мутним черволавим надихом. Нарешті листя засихає, не перекручуючись і набуваючи темно-гнідого, червоно-гнідого, або чорно-зеленого кольору з плямами ще темнішими.

Відсоток цукру вже в липні досить великий (нижчий, ніж при недостатці азотого угноєння, вищий, ніж при недостатці потасового) піднімається рівномірно до жовтня, але завжди лишається трохи нижчий, ніж при нормальнім виживленні.

10. При малій недостатці фосфорної кислоти росте буряк до серпня нормально. З цього часу збільшення йде повільніше. З липня по жовтень буряк ледве набуває подвійної ваги. Гичка такого буряка до серпня не відрізняється від гички нормального буряка. Лише в жовтні настають вище описані з'явища на листях. В останні тижні вегетаційного періоду відсихають листя, маючи темно-гнідий колір, без переходу в жовтий. Відсоток цукру в таких буряках високий і не відрізняється від відсотку цукру в нормальних буряках.

11. Коли бурякам передано гноїва, то-б-то до ґрунту дано більш азотого, калійного й фосфорного гноїва, ніж буряк може прийняти, то також і тут можуть наступити з'явища, подібні до тих, що викликаються недостатчею того або иншого гноїва, в залежності від того, якого з них дано найменше. Але вищезгадані з'явища спостерігаються в таких випадках у значно менших розмірах, гичка має вигляд дуже буйний і відмірає здебільшого значно пізніше, ніж нормальна. Найбільш буйною буває гичка при надмірі азотого угноєння.

Скількість штучних і натуральних гноїв, що додається під буряки, не можна з гори означити числами. Скількість залежить од того, на скільки є на них багатий ґрунт, то-б-то від хемічного складу (почасти фізичного) ґрунту. Обставина, на котру у нас, можна сказати, майже не звертають уваги, але котра має першорядне значіння, бо, знаючи хемічний склад ґрунту, можемо тоді цілком свідомо поповнювати недостачу його в тих або інших споживних сполученнях.

Врожай нормальних буряків (2000 пудів на десятину) вимагає для свого росту (Мунтц):

Азоту	84 кг.
P ₂ O ₅	45 „
K ₂ O	168 „
CaO	58 „
MgO	60 „

Але не можна обмежитись тільки такою кількістю цих сполучень в ґрунті, бо буряк вибірає з ґрунту порівнюючи лише невелику частину їх. Після обчислення Жюлі добрий на буряк ґрунт повинен мати (шар землі, поверхня котрого рівняється 1 десятині, а глибина 8 вершків, при 20% води, що сам важить 330.000 пуд.):

K ₂ O	—	625 пудів	або	0,2%
N	—	250 „	„	0,08%

P_2O_5	—	250	„	0,08%
CaO	—	2500—12500 п.	„	0,8—4%
MgO	—	320	„	0,1%

Маючи аналіз ґрунту, що на ній хочемо сіяти буряки, можемо легко вчислити, скільки якого гноїва треба до нього додати.

6. Сівба й дальше вироблення ґрунту.

Сівба буряків в залежності від кліматичних умов відбувається пізніше, або раніше. Для цього немає яких-небудь означених речинців; при нормальних умовах сівба відбувається від середини до кінця квітня (нового стилю), але при спеціально сприятливих метеорологічних умовах буває можна сіяти буряки й раніше, але в кожному разі наша практика не дозволяє приступити до сівби буряків раніше ніж земля прогрілась на 2—3 вершки. На Україні стараються сіяти буряки як найраніше.

Рання сівба має свої вигоди, але так само й невигоди. Вигоди ранньої сівби (коли метеорологічні умови будуть при цьому нормальні): 1) більш ранній розвиток рослин, що дає можливість закінчити всі потрібні роботи раніше, а це має за наслідок кращій урожай і більший відсоток цукру в буряках, 2) рослина раніше окріпне й тоді вже різні шкідники їй не так страшні, як рослині неокріплій, 3) при ранній сівбі, як помічено, зменшується відсоток буряків, що ростуть у стовбур. Невигоди ранньої сівби цілком залежать од несприятливих метеорологічних умов. 1) Коли після сівби настане холодна погода (а це легко може бути ранньою весною), то проростання насіння затримується, і рослини з'являються тоді, коли й шкідники, та нищатья ними. 2) Від дощів під час проростання насіння утворюється тверда кора на поверхні, що її росток не може пробити, так що приходиться помагати йому новим коткуванням або навіть боронуванням; 3) коли нічні приморозки впадуть на молоді ростки, що викільчились з-під землі, то розвивається так званий корнеїд, від котрого росток пропадає. Ціла плантація може бути вигублена корнеїдом, так що буряк треба вдруге сіяти.

Ніде вже буряки не висіваються руками, хіба на дуже невеликих клаптиках (грядках) по городах. Звичайно буряк висівається спеціальним пристроєм — сівалкою. Сівалок при посіві буряків уживають виключно рядкових. Розкидних не вживають. Рядкові сівалки бувають для висіву буряків безперервного або купками. У нас досі висіву купками не вживають, хоч він і має де-які вигоди (економія насіння та зменшення праці при проривці). Сівалки бувають так звані звичайні та комбіновані. Звичайні сівалки висівають тільки зерно, комбіновані — зерно разом із штучним угноєнням. Для висіву перед сівбою або після сівби самого штучного гноїва вживають також сівалок, при чому тут можна вживати і сівалок розкидних. Кожна сівалка має спеціальний механізм, що ним регулюється скількість посіяного насіння та гноїва. На десятину вживають зви-

чайно 2—2½ пуди насіння (в залежності між иншим од здібности його до проростання). Відлеглість рядків одно від одного береться в 6 вершків. Глибина, на котру дається насіння, не повинна бути більша за 2 сантиметри, не пошкодить також і глибина на 1 сант. 8-ми-рядкова сівалка вимагає на 1 робочий день двох пар коней (на перемену по швідня) і трьох робітників. При нормальній праці засівається такою сівалкою 5 десятин. Зараз після сівби зерно закотковується спеціальними котками для того, щоби задержати в землі потрібну для проростання насіння вохкість. Звичайно у нас під час сівби спочатку пускається по виораному з осени полю екстерпатори (дряпаки) для розпушки землі, що зляглась за осінь і зіму приблизно на 4—5 вершків, не перевертаючи її і значить не висушуючи, разом з тим очищають поле від бур'янів, що на ній поросли. (Коли поле дуже поросло бур'янами, то пускається спочатку плуг, що оре мілко 1—2 вершки, але краще цього не робити, бо плуг повертає землю і вона швидко схне. Щоби забезпечити землю від заростання бур'янами перед сівбою, треба з осени після глибокої оранки кожний раз, як з'являється більша скількість бур'янів, землю скородити). Після екстерпаторів пускають важкі борони, що розрівнюють ріллю і разом з тим вибірають бур'яни, вирвані екстерпаторами. За важкими боронами пускають сівалку, а після неї пускають ще иноді легкі маленькі борони (можна її без цього), і нарешті насіння закотковується котками.

Дуже велике значіння має для посіяного буряка віддаленість між корінням. Від того залежить, як це визнають авторитети, можливість використання буряком води з ґрунту, час дозрівання буряків, відсоток цукру й солей у буряках, врожайність, а також більша або менша вигода при дальших працях на буряках, також і копки. Що далі від себе знаходяться окремі буряки, то-б-то що з більшої поверхні можуть вони користуватися поживними сполученнями й водою, то бувають більші, але разом з тим і більша скількість солей знаходиться в них і тим нижчою буде їх вартість для фабрики. А що густіше знаходяться буряки коло себе, то менше коріння мають вони, і тим тяжче буває його обробляти. Тому практика виробила вже де-які норми віддалення між окремими буряками; цих норм і притримуються при продукції. Звичайно віддаленість між рядками дається 36—40 сант. (8—9 верш., у нас 6 вершк.) при віддаленості між коріннями в рядку 20—25 сант. (4—5 вершк.). У Чехах беруть між рядками віддаленість 42 сант. (9½ верш.) при віддаленості між коріннями в рядках 23 см. (5 вершк.), що дає на гектар 100.000 рослин, при чім середній пробний буряк буде важити стільки грамів, скільки метричних центнерів важать буряки на гектарі. У нас звичайно віддаленість між рядками 6 вершків, а віддаленість між буряками у рядку 4 вершки.

При нормальних метеорологічних умовах за 14 днів після сівби показуються з землі рядки рослини, і тоді починається дальше оброблення поля, що має бути переведене як найскорше та найуважніше, щоби буряк міг розвиватись без усяких перешкод. Це —

шарівка (сапка) та проривка. Завдання їх — провітрити землю, щоби всі фактори, потрібні для розвитку буряків (світло, кисень, теплота) легше могли дістатись до коріння. Крім того при сапці і проривці висапують з поля бур'яни, що шкодять молодим росткам заглушуючи їх. Чим ліпше провести цю працю, тим більший врожай дає буряк, і тим більше в нім буває цукру. Сапка (шарівка) починається зараз, як тільки виразно намітились рядки. Сапка провадиться або руками спеціальним пристроєм — сапою, або ж машинами ріжних систем, що посуваються силою робітника, або коня. Сапка полягає в тім, що робітник проходить сапою поміж рядками (вуличкою), цаль за цалем сапаючи землю, не займаючи буряків у рядках. Безпосередньо після шарівки, або трохи згодом (треба, щоб рослина трошки окріпла і стебло її стало завгрубшки, як стебло соломи), настає друга операція — проривка; вона полягає в тім, що буряк проріджується в рядках. Більш розвинена рослина береться до лівої руки, а правою висмикується всі інші, що знаходяться коло неї на віддаленості 4—5 вершків. У нас на Україні з проривкою буває звичайно звязана й друга сапка, так що полільник сапою пробиває вулички і викоплює сапою ж буряк у рядках, а тільки найближчі до тої рослини, що залишається, вириває руками. При цій операції дуже важно залишати найкраще розвинений екземпляр. Після цього рекомендується пройти по буряках котком, щоби знов зблизити корінці з землею і заповнити ту порожнечу, що утворилася при вириванні рослин (у нас здебільшого це не робиться).

Коли своєчасно не провести проривку і дати бурякам перестояти в густих рядках, то вони, як кажуть, стечуть, і вже надалі стратять здібність утворити більший корінь. Це є найважливішою операцією при обробленні буряків і від своєчасного її проведення в найбільшій мірі залежить врожай і відсоток цукру в буряках. Скоро після проривки провадиться дальша операція, так звана провірка. При проривці не завжди удасться лишити в данім місці тільки одну рослину, іноді залишається їх 2 чи 3. При провірці рядки провіряються, чи скрізь залишився один лише буряк. Коли ні — то зайві вириваються руками, а сапою земля сапається і в уличках і в рядках коло залишених буряків. Нарешті, четвертою операцією — підгорткою закінчується цикл обовязкової праці при обробленні буряків. Підгортка робиться сапою, іноді помагається руками — буряк підгортається землею, щоби головка будучого коріння не виходила з землі. При підгортці обовязково робиться також і сапка. Оце чотири обовязкових операції, що їх треба провести як найшвидче, щоби залишити як найбільше часу для розвитку буряків. У кожному разі з ними треба покінчити ще до жнив, бо коли дотягти з одною або з двома з цих операцій до жнив, то майже без виключення, при недостатчі робочих рук, їх зробити під час жнив не вдасться, а робити їх по жнивах нема рації, бо вже нічого з того плантації не поможеться. У нас, на жаль, при великих плантаціях рідко коли вдається зробити ці чотири операції перед жнивами, і тому обмежуються часто (звичайно на шкоду бурякам) тільки трьома, при чім провірку звичайно спо-

лучують з підгорткою. Коли б удалось своєчасно ці чотири операції, то не вадить і після жнив зробити ще одну сапку і навіть не одну, аж поки гичка не вкряє вуличок так, що з сапою не можна працювати. Це має те значіння, що не лише поле очищується від бур'янів, але й земля розпушується і ліпше доходить до коріння вода, повітря й світло. Після останньої сапки кінчається вся праця на буряках аж до копки. Тут мушу ще раз нагадати про те, що не можна обривати за весь вегетаційний період гичку з буряків. Спеціально шкідливо відбивається обривання гички на буряках в кінці липня та початку серпня, як раз перед початком періоду, коли так інтенсивно йде виріб і нагромадження цукру буряками.

За якийсь час після останньої операції — підгортки (з початку липня) і майже до самої копки (початку серпня) на цукроварнях провадиться аналіз буряків із різних плантацій, з одного боку для того, щоби простежити вплив метеорологічних умов на розвиток буряків та нагромадження в них цукру, а з другого боку для своїх технічних потреб, щоби знати, на яку скількість буряків та цукру можна рахувати при продукції, а також для вияснення, на якій плантації буряк скоріше дозріє та яку треба раніше копати. Для цього кожних два тижні береться з кожної плантації так звана середня проба. На плантації вибирається один рядок, у котрім можна вважати буряк з вигляду його гички за середній, і з цього рядка відбирається проба тим способом, що через кожних, скажім, 20—30 кроків (або й більш) викопується один буряк. Або проходять плантацію по діагоналі, викопуючи знов таки через якусь скількість кроків (однакову) по одному буряку. В лабораторії відбирають 5—10 буряків, чистять од землі, що до них пристала, вимивають, відрізають од нього гичку так, як при кощі, та важать окремо буряк, окремо гичку. Потім або труть буряк на терках, або розрізають на спеціальних машинах і відпресовують з нього так званий нормальний сік, котрий і аналізують (знаходять його брикс, відсоток цукру, чистоту і технічну вартість). Крім того, в тій самій пробі гарячою водною дигестією або спиртовою екстракцією знаходять відсоток цукру в буряках.

7. Копка й переховання буряків.

Копка буряків в залежності від різних умов починається раніш або пізніше. Час копки призначається в залежності від зрілості буряків. Але в різних сортів і в залежності від різних метеорологічних умов зрілість ця наступає пізніше або раніш. Зрілими вважаємо буряки тоді, коли в них вже не помічається приросту ваги й приросту цукру. Зовнішньою ознакою зрілості буряків є те, що більшість гички в'яне, при чім тратить свій зелений колір. Не мало-важну роль в питанні про початок і кінець копки буряків відіграє присутність потрібної робочої сили й скількість посіяних буряків, а також можливість вгадати початок морозів. Копка має бути скінчена перед морозами — це головне завдання продуцента буряків.

У нас звичайно копка починається з перших чисел вересня старого стилю. Крім всього иншого фабриці важно мати буряк як найшвидче, щоби закінчити свою фабрикацію за теплого часу. Час копки у нас продовжується до кінця жовтня — початку або першої половини листопаду, аж поки почнуться морози, тоді вже копка припиняється, бо, по-перше, фізично не можна викопати із замерзлої землі замерзлий в ній буряк, а по-друге, такий замерзлий буряк трудно піддається переробленню і звязаний з дуже важкою працею на фабриці, що робить дорожчим цукор, так що такий буряк краще не переробляти на цукор, а складати окремо й годувати худобу (це в тім випадку, коли після морозів настає відлига й земля відтане).

Від буряків замерзлих одріжняємо буряк примерзлий, що переробляється на заводі або примерзлим, або спочатку дають йому відтаяти. Також і ці буряки при праці на заводі роблять труднощі. Як показав Штромер, при замерзанні буряків сахароза не розкладається, ані не прибуває її. Також не утворюється новий інвертний цукор. При цім утворюються кислі сполучення (органічні кислоти), що впливають на нерозчинні складові сполучення й роблять їх розчинними, через що підвищується скількість нецукрів у соці буряків. Збільшення скількості вільних кислот збільшує й небезпеку інверсії сахарози, як в самім буряці, коли він довший час лежатиме, так і при переробленні на фабриці (поки не прийде сік до дефекації).

Отже, коли при пізній копці буряків є небезпека їх замерзання і звязаних з цим труднощів та страт при їх переробці, то рання копка так само не є доцільна, бо, по-перше, при переробленні буряків незрілих помічаються також труднощі; вони викликаються тим, що в незрілих буряках знаходиться більша скількість амідів, по-друге, як раз в-осени ще досить значно збільшується вага буряків і скількість в них цукру, що при поганій весні і недобрім літі має дуже велике значіння для продуцента буряків. Понижчі числа (Герлах) показують збільшення ваги буряків з половини вересня до кінця жовтня нов. стилю:

	Метр. цити. на гект.	% цук.	Мтр. цити. на гект.
Копка 17 вересня	A 314.1	18.1	56.8
	B 318.8	17.4	55.4
	C 319.5	18.4	58.6
	D 358.1	15.6	55.9
Копка 7 жовтня	A 391.	16.6	64.9
	B 373.1	17.2	64
	C 359.1	18.5	66.3
	D 420.8	15.4	64.8
Кінець жовтня	A 424	17.5	74.1
	B 422.2	17.9	75.4
	C 399.9	18.8	74.9
	D 430.2	15.4	66.3

Буряки копають або руками, або машинами. Ручним способом буряки викопуються лопатою. Викопаний буряк чиститься тупою стороною ножа від землі, що до нього пристала, і тим самим ножом відрізується від нього головка, так щоби вся зелена частина була відрізана, а також відрізується і «хвостик». Це є обов'язкова умова правильної копки, бо, по-перше, головка для фабрики має значно меншу цінність, ніж самий буряк — в ній (Гольрунг) буває приблизно на 2,5% менше цукру, солей на 1,1% більше (збільшення виходу меляси) та соку на 1,1% менше, а по-друге, в зелених частинах головки найшвидше починається процес гниття, що при переході буряків у купах або кагатах може перейти й на буряки. Викопаний, очищений і відділений від гички буряк тут таки в полі укладається в купи. До кожної купи дається 40—50 пудів буряків (стільки, щоби їх можна було забрати на одну хуру). Коли буряк зараз же перевозиться до цукроварні, то купу лише зверху вкривають гичкою, щоби зменшити випарювання води. Коли ж буряк у купах має стояти в полі якийсь час, то обов'язково поверх гички його треба вкрити ще землею приблизно цалів на 2, щоби забезпечити від примерзання. При нормальних врожаях 2 робітниці за день управляються накопати й скласти в купу 60—50 пудів буряків. Втрата буряків при кінці ручним способом (залишається в землі) в середньому буває 1%. Машинна копка провадиться спеціальним пристроєм-копачем. Така копка йде швидше й коштує дешевше, а спеціально при твердому ґрунті. Копачем за півтора дні викопується стільки, як 2 робітниками за 5 днів. Втрата при кінці копачем $\frac{1}{2}$ %.

Викопаний буряк звозиться хурами до фабричного двору й тут важиться. Це так звана прийомка буряків. Найправильніше було би приймати буряк на фабриці по тій кількості цукру, що в ньому є, але у нас це не робиться, а буряк приймається по вазі. При прийомці треба добре стежити, щоби буряк був добре обрізаний і по можливості очищений від землі. Що очистка буряків на полі від землі не може бути досконалою, то звичайно з ваги буряків робиться ще знижка в залежності від ступня його занечищення. У нас у середньому ця знижка буває 5% од ваги. Не весь привезений за день буряк може бути перероблений в той самий день на фабриці. Тому частина буряків, що привозиться до фабрики, мусить бути укладена про запас. Для цього одводиться спеціальне місце — кагатне поле, що займає скільки десятин. При укладці буряків у запас на цьому полі треба мати на увазі, що викопаний буряк ще живе, в ньому відбувається хемічно-фізіологічний процес, що має в своїй висліді втрату буряками деяких своїх сполучень, головним чином сахарози. Тому буряки завжди треба укладати так, щоби звести ці хемічно-фізіологічні процеси до мінімуму, щоби було як найменше втрат. Крім цих процесів ще треба завжди вважати на зміну погоди. Коли укладка буряків на кагатному полі починається звичайно за теплої погоди, то виріб звичайно кінчиться в такий час (у нас на Україні), коли вже бувають морози. Тому буряк треба оберегти від впливу морозів,

щоби він не промерз. З другого боку не можна допускати, щоби зложений на кагатнім полі буряк під час теплої погоди нагрівався — це з одного боку сприяє більшій інтенсивності хемічно-фізіологічних процесів, а з другого — утворенню й розмноженню пліснів і бактерій, що викликають загнивання, так що наслідком такої укладки буряків, коли вони дуже нагріваються, можуть бути великі втрати цукру.

У нас на Україні буряки укладаються на 2 способи: або в один великий бурт, або в скілька кагатів різної великості. І при тім, і при другім способі буряки укладаються на землі, а не в ямі. Старий спосіб укладки буряків в ямах та льохах вже давно залишений через те, що сучасна цукроварня для укладення своїх буряків вимагала би дуже великих ям і льохів, а крім того вибірання з них буряків дає дуже багато зайвої праці.

Втрати, що стаються при лежанні буряків на кагатнім полі, повстають з таких причин: 1) випарювання води з буряків, 2) дихання буряків, 3) метаморфоза буряків та 4) через псування буряків, головним чином загниванням.

1. Втрата від випарювання води з буряків не спричиняється до зменшення чистоти соку, і абсолютна скількість цукру лишається в буряках незмінною. Зміна від впливу цього фактора відбивається (иногда досить сильно) на вазі буряків. По данних М. Васильєва усушка доходить до 12% (10—20%). Буряк, втративши стільки води, стає недужим, не таким сильним, як свіжий, щоби противитись впливу різних мікроорганізмів, і тому частіше, ніж свіжий буряк, підлягає загниванню.

2. Втрати, що бувають у буряках від дихання, майже не спричиняються до зниження якості буряків, бо очевидно при тім трапляється різних складових сполучень буряків більш-менш рівномірно. І тому втрати, що походять від цього з'явища, стають видними тільки після того, як порівняти якість, соковитість і вагу буряків до лежання та після лежання.

Дихання буряків при перехованні має подекуди звязок зі вяленням буряків, і можливо, що обидва ці процеси піднирають один другий, бо, з одного боку, при більшім диханні, а значить при більш інтензивнім виміні газів у тканинах починається й більш сильне випарювання з них води. З другого боку, навпаки: більша втрата води веде до зменшення напружености між клітинами, простір між клітинами збільшується і заповнюється повітрям, а це сприяє впливу повітря на клітини і те, що є в них (збільшення дихання).

3. Метаморфоза буряків під час переховання відбувається не лише в напрямку втрат цукру, але також і в напрямку протилежнім. У перший період переховання, а спеціально при добрих культурних буряках приблизно до кінця жовтня — початку листопаду (ст. ст.) ще йде потроху дозрівання буряків, при чім скількість де-яких нецукрів зменшується, а цукру збільшується. Потім йде період супокою, а далі метаморфоза в протилежнім напрямку.

З цього моменту, що його наступлення залежить головним

чином від ступня культурності буряків, починаються значні втрати цукру. Але при цих втратах цукру не помічається зменшення ваги буряків. Загальна скількість матерії залишається тою самою, змінюється лише їх хемічна природа. Ці зміни характеризуються зменшенням цукровості та зниженням чистоти буряків, при чім зберігаються їх свіжість, соковитість та первісний вигляд.

4. Втрати від псування буряків (здебільшого загнивання) можуть бути найбільшими. При цім буряк тратить і на вазі, і на якості. Псування буряків йде рівномірно з їх зв'яленням.

Отже, маючи на оці всі ці можливі втрати в буряках при їх перехованні, мусимо укладати буряки так, щоби всі ці втрати були мінімальними.

При укладанні всіх буряків в один великий бурт, останній виходить звичайно до 2—3 метрів заввишки. В ріжних місцях бурта ставляться деревляні витяжні труби, з одного боку для проходу повітря, з другого — для витягання вохкості. Хоч ці труби й сприяють більш інтенсивному диханню буряків (а значить, і порівнюючи більшим втратам), зате вони усувають небезпеку нагрівання буряків у яким-небудь місці, а також осідання на них води, що спричиняється до розмноження мікроорганізмів. За теплої погоди бурт накривається солом'яними матами, грубими в 1—2 вершки. Цім зменшується втрата буряків од випарювання. На ніч ці мати знімаються. В цей час немає чого боятись нічних приморозків, бо буряк не боїться промерзання на короткий час, навіть наскрізь. Як тільки його пригрів сонце, він знову відходить без найменшої шкоди для себе. Тільки сильні морози (8 ступ. Реом.), або довге лежання промерзлого буряка убиває його: стінки клітин від того лопаються і після відтаювання починається окислювання соку й загнивання.

Коли температура буряків у бурті знизиться до $+5^{\circ}$ Реом., то на ніч бурт вже не розкривається; при ще дальшій зниженні температури починають збільшувати грубість верстви соломи, так що цю грубість доводять до 4—5 вершків. При сильніших морозах грубість верстви соломи доводять до 10—12 вершків. По цілім бурті вставляються спеціальні кагатні термометри по одному на 2—3000 берковців.

При другім способі укладки буряки укладаються в порівнюючи невеликі кагати. При укладці в кагати зараз же вони присипаються негрубою верствою землі, щоби зменшити випарювання води. Потім коли погода стає холоднішою, їх вкривають негрубою верствою соломи (2—3 вершки) і знову присипають на 2—3 вершки землею. Так кагат може стояти довший час без небезпеки, щоби буряк і під час сильних морозів промерз. В один кагат у залежності від скількості одноманітних буряків і продукції фабрики укладається 5—12000 берковців, при чім ставиться скілька кагатних термометрів для контролі температури. Кагат, засипаний землею, має вигляд даху. Іноді буряки в кагаті просто накриваються соломою, а потім землею, але цього робити не радимо тому, що вохкість, що випаро-

вує з буряків, осідає на соломі й робить її придатним ґрунтом для розмноження пліснів і гнилослих бактерій.

Питання про те, як раціональніше укласти буряки — в один бурт, чи в скілька кагатів, більшість авторів розв'язує на користь бурта, бо

1) один бурт має меншу площину вишарювання, значить, буряк у нім менше сохне,

2) під час дощів вода може проходити в середину бурта і освіжати буряк, що в нім знаходиться. Буряк менше в'яне, а значить, менше небезпеки від підлягання його впливу пліснів і бактерій. Утворення цих пліснів та бактерій і загнивання, що ними викликається, дуже рідко буває при перехованні буряків в однім бурті і значно частіше при перехованні в кагатах.

3) Дихання буряків у кагатах звичайно буває більше, ніж у великім бурті, а значить, і втрата на вазі буває більша.

4) Загальні втрати цукру в бурті бувають здебільшого менші, ніж у малих кагатах.

5) Місця один великий бурт вимагає менш і вимагає менше робочих сил для обслуговування.

Не дивлячись на ці додатні сторони переховання буряків у бурті в порівнянні з перехованням в кагатах, у нас на Україні здебільшого укладають буряки в кагати. Причини того такі:

1) при морозі частина буряків у бурті промерзає, чого не буває в кагатах,

2) переховання в бурті вимагає більшого й уважнішого догляду, ніж переховання в кагатах та

3) переховання в кагатах дає можливість однакової більш-менш буряк уложити в окремих кагат, тоді як при перехованні буряків у бурті, при одночасовій підвозці з різних плантацій, він звичайно буває перемішаний, що подекуди заважає праці в фабриці. Як при укладці в бурти, так і в кагати, попсовані та промерзлі буряки треба укласти окремо. Найкраще їх зараз же пускати в перерібку.

При укладці буряків для переховання завжди треба вважати на те, щоби до бурта або кагатів не дістались сторонні зелені рослини, також гичка від буряків, бо вони утворюють добрий ґрунт для розмноження пліснів та бактерій, що викликають загнивання, а останнє може перейти з них і на буряки. Крім того, небезпеку в розумінні втрати цукру має в собі і головка з буряків з бруньками, бо в теплій погоді вона знов зможе випустити листя, а це робитиметься коштом цукру. Тому завжди вимагають од продуцента буряків, щоби в буряках, які він постачає, головка з бруньками була рівно відрізана.

Після Левіцького втрати цукру при довгій перехованні в буртах чи кагатах в несприятливих умовах можуть досягти до 15%.

На вазі буряк тратить при перехованні в середнім 5% цукру в звичайних умовах, від середини жовтня до кінця листопаду, щодня 0,01—0,012% — в бурті, до 0,019% в кагатах.

При конці буряків на полі лишається гичка, що дає гарний корм для худоби (приблизно 1000—1200 пудів на десятину). Складається вона з

Води	42,6 — 74,7
Протеїнів	1,1 — 3,2 (амідів 0,50)
Туків	0,1 — 1,20
Безазотних екстрактних сполучень	2,1 — 14,81
Клітчатки	0,7 — 3,4
Золи	1,34 — 7
Піску	0,13 — 1,49

Як уже сказано, гичка (безводна) є досить добрим кормом для худоби, багатим на білки й бідним на клітчатку. Від'ємною стороною її є досить велика скількість оксалової кислоти (3,5%, перерахованої на сухі сполучення). При вживанні ще інших, бідних на вапнець кормів, гичка може викликати хворобу кісток. Крім того, вона впливає як средство розвільняюче, так що при годуванні свіжою гичкою обов'язково треба давати худобі трошки крейди (100 гр. на 100 кг. гички). Щоб гичка не поцувалась, більшу частину її згодують не в свіжій вигляді, а в сілосованій. Для того її складають до ями, або саму, або разом з дифузійною вимочкою. Потім прикривають верствою листя (2 см.), а потім верствою землі 60—80 см. і лишають киснути (головним чином, молочнокисле квашення). Коли кваситься сама гичка, то радять додавати ще крейди 100 гр. на 100 кг.), щоби зв'язати оксалову кислоту.

Склад сквашеної гички.

Води	80 — 67%
Протеїнів	0,94 — 4,30%
Туків	0,60 — 1,4%
Безазотних екстрактних сполучень	6,80 — 13%
Клітчатки	1,2 — 4,5%
Золи	3 — 9,4%

Звичайно при цій квашенні тратиться дещо з поживних сполучень в залежності від різних обставин (30—40—50%).

Розам пропонує інший спосіб консервації гички, що лишається після копки буряків: збирати її на полі на купи в 2,5—3 метри високі і покривати зверху верствою землі 60 см., з боків — 30 см. В такій купі вміститься до 3000 пудів гички. В таких купах матеріял зберігається досить довго і служить потім кормом для молочної і м'ясної худоби.

Аналіз цього корму (Фаллада):	%
Води	78,09
Білків	1,28
Амідів	0,81
Туків	0,53
Вільних азот. екстракт. сполучень	4,94

Клітчатка	1,86
Золи	3,48
Піску	9,01

Вільної оксалової кислоти не було знайдено. Всього оксалової кислоти було 0,72; — 0,10 в сполученнях з алкаліями і 0,62 — в сполученнях з вапняком.

8. Шкідники та хвороби буряків.

Буряк, як ні одна інша культурна рослина, дуже часто підлягає нападам різних шкідників і хвороб, що нищать цілі плантації, а іноді ставлять навіть під велику загрозу культивування цукрового буряка в тій або іншій місцевості. Довгими роками агрономи всіх країн, де культивується цукровий буряк, ведуть уперту боротьбу з його шкідниками та хворобами, але тим часом ще не видно кінця цієї боротьби, і часом, коли з'явиться який-небудь шкідник у великій кількості, або повстає хвороба, ми буваємо безсильні, і цілі плантації буряків гинуть. Половину праці в боротьбі з ними можна вважати вже за зроблену: всі шкідники й хвороби буряків уже відомі і класифіковані, подекуди вже навіть знайдені способи раціональної боротьби з ними. Але це ще тільки половина праці. Можна надіятись, що за якийсь час агрономи, узброєні все ростучим знанням природничих наук, скажуть: нема більше небезпеки від шкідників і хвороб — всіх їх ми знаємо та всіх їх можемо перемогти. Не знати, який ще довгий час відділяє нас від цього моменту, а тим часом кожний, хто має діло з буряками, чи то їх продуцент, чи цукровий техник, повинні знати їх і способи боротьби з ними. Нижче зазначено найсильніші шкідники й найважливіші хвороби буряка, що зустрічаються у нас на Україні.

Шкідники.

А. Комахи.

1. Жуки. 1. Х р у щ. Гичка буряків стає в'ялою і жовкне, лягає на землю і зовсім умірає. Коріння часто з'їдено в більшій частині, або видно в спідній частині його багато з'їдених місць. Молоді рослини гинуть.

Причина. Коріння об'їдають лярви хруща — гробаки.

Боротьба. Збирати гробаки при оранці. В цім дуже допомагають граки. Ловити та нищити хрущі. Оберігати птахи, що нищать хрущі.

2. К о в а л і (російське — целкуны, нім. — Schnellkäfer, лат. — Elateridae). Бурячне насіння сходить лише частинно, бо молоді рослини поїдаються під час з'явлення листків під землею і гинуть.

Причина. Об'їдаються ростки лярвами різних ковалів, котрі (лярви) мають загальну назву дротяних червів.

Боротьба. Енергійно збирати їх. Заорювати картоплю та буряки

на глибині 5—10 см. між рядками буряків, у рівних віддаленнях від себе, яко принади. Нищать їх ворони. Тому що дротяні черви розмножуються найбільше на конюшині, то не рекомендується після конюшини сіяти буряки.

3. **М и р ш а в и ц і** (рос. — мертвояд, нім. — Aaskäfer, лат. — Silphidae). Звичайно в травні (нов. ст.), іноді в квітні, також у червні листя молоді рослини зовсім буває об'їдене; старше листя об'їдене аж до жилок. Коріння не порушується.

Причина. Шкоду цю роблять лярви миршавиць, що з них на буряки нападає три відміни. Коли їх нападає велика скількість, то шкода може бути дуже помітна.

Боротьба. Виставляють по краях поля пастки (вкопують) рівно із землею горщики, гладкі в середині а до них кладуть м'ясні відпадки, щоби ловити жуки, роблять канавки з гладкими стінками, в напрямку руху лярв, ставлячи згадані горщики на дні цих канавок і старанно винищуючи лободу та гусінь. Іноді випускають на плантації кури та индики. В разі масової появи лярв лише отруєння, власне оприскування листя арсеновими сполученнями, або хлоридом бару, може дати позитивний наслідок. Для приготування арсенової отрути є скілька рецептів, де-які з них дуже скомпіювані. Найпростіший рецепт арсенової отрути, що впливає досить добре, такий: 200 гр. швейнфуртської зелені розмішують з невеликою скількістю води в кашу; 500 гр. негашеного вапна розмішують з 100 літрами води, вапнове молоко фільтрують через рядно і розмішують з арсеновою кашею в одноманітну мішанину. Потім цією плінністю оприскують з помпи гичку. Можна також радити згаданий вище хлорид бару, концентрації 3—4%.

4. **С в и н к и а б о д о в г о н о с и к и**, (рос. — долгоносик, нім. — Rüsselkäfer, лат. — Curculionidae). В сприятливих для цих комах умовах вже у квітні, а частіше в травні листя буряків буває цілком об'їдене, так що повстають на плантації великі лисини, що їх треба пересівати. Але й цей пересів може бути пошкоджений, отже можливі пошкодження аж у червні, навіть у липні, коли вже пізно думати за пересів. Крім листя, об'їдається й коріння і то в нижній частині, головним чином шпичка. Сліди пошкодження коріння бувають як на зовнішній частині, так і в глибині коріння. Пошкоджене коріння або зовсім гине пізніше, або спиняється в своїм розвитку і має разом з листям недужий вигляд.

Причина. Листя нищать лише жуками, а коріння лярвами. Довгоносик, спеціально його відміна *Cleonus punctiventris* належить до найнебезпечніших шкідників буряків, головним чином у землях бувшої Австро-Угорщини; на Україні і в Німеччині його шкідливий вплив менший; в Німеччині зате розповсюджена инша відміна його *Otiobrhyndus ligustici*, якого зародки знаходяться й на насінні.

Боротьба. З тої причини, що довгоносик часто з'являється в дуже великих масах, як на Угорщині що-року і в дуже великім числі, то боротьба з ним повинна бути ведена як найенергічніше, скоро лиш буряк пустив дві пари листя. Насамперед жуки треба

ловити. Хоч при цім виловлюється і винищується досить велика скількість жуків, але цього мало, треба листя молодих рослин оприскувати або арсеновою отрутою, або розчином хлориду бару (2,5—4%). Цей спосіб добре охороняє буряки від нищення. Це оприскування треба робити скілька разів, щоби бути певним, що кожна рослина була оприскана. Треба також робити канавки з прямовісними стінками довкола плантації, щоби жуки не могли з них вибратись. На Угорщині в таких випадках добру службу служать индики: їх виганяють по 20—30 штук на поле. Між иншим на Угорщині боротьбу з довгоносиками постановою міністерства хліборобства оголошено за обовязкову.

5. П о п и к и (нім. — Blattkäfer, лат. — Chysomelidae). а) П а д у х. Пошкодження в травні, липні або й пізніше. Листя з'їдається так, що лишається лише кістяк його. Листя поїдається жуками.

Боротьба. Робити канавки і кропити листя, як у попереднім випадку.

б) С т р и б а й ч и к. (нім. — Erdflöhe, лат. — Halticaspes, рос. — машкара). Молоде листя часто зовсім буває з'їжене, так що зовсім зникає, або проїдається в нім цілі ходи і багато дірок. Старше листя прогризається, має вигляд білий і починає на краях сохнути. В залежності від обставин ці пошкодження можна спостерігати ще й в серпні.

Причина. Ходи проробляються лярвами, а дірки самими блохами.

Боротьба. Найпевнішим способом забезпечитися від цього шкідника, що часто нападає, в густій посів, відповідне нормальне угноєння, добре вироблення ґрунту й уважна сапка (головним чином, щоб не було бур'янів з породи хрестоцвітних). Коли блохи з'являються у великій числі, то треба їх ловити. Для того до тички яко до осі, прироблюють два колеса, обмотують тички рядинами, намазаними дьогтем або коломазю. Такі осі в теплу соняшну погоду прокочують по плантації. Також добре кропити бурякове насіння арсеновою отрутою або хлоридом бару.

в) Щ и т ч и к (нім. — der nebelige Schildkäfer, лат. — Cassida nebulosa L., рос. — щітоноска). На листях повстають великі дірки, або листя зовсім з'їдається, так що лишається тільки кістяк. Шкода в залежності від обставин може бути дуже великою.

Причина. Листя виїдається і лярвами, і самими жуками. При великій розмноженні часто на тім самім місці можна знайти разом ляльки, лярви й жуки.

Боротьба. Щитчики найохотніше розмножуються на бур'янах (лобода) і з них уже переходять на буряки. Тому треба добре висапувати бур'яни на плантаціях, також і на ближчих полях, межах, окопах, купах грузу. Рекомендується також оприскування арсеновою отрутою або хлоридом бару. Також помагає оприскування розчином петролейового мила (1 част. в 5 або 6 част. води). При невеликій скількості шкідників помагає посипання листя гіпсом під час роси, або після дощу.

II. Болонкокряльці. Одвідниця. Оса бурякового листа. (Нім. — *Rübenblattwespe*, лат. — *Athalia Spinavum Fabr.*). В травні й червні, також знов у серпні й вересні (рідше в жовтні) з'являються на листях подовгасті дірки; між іншими трапляються й зовсім об'їдені листя.

Причина. Листя об'їдається лярвами одвідниці.

Боротьба. При невеликій кількості шкідників радять збирати їх. Добрі наслідки дає оприскування такими розчинами: 1) 400 гр. змазочного мила, 1000 гр. гасу, 1500 гр. води. Перед уживанням розропити десятикратною кількістю води. 2) 2000 гр. змазочного мила, 1000 гр. соди, 3 літри гасу і 100 літрів води. Розчин хлориду бару не впливає.

III. Метелики. 1. Плямниця горошниця. (Нім. — *Gemüseeeule*, лат. — *Mamestra oleracea L.*). Листя продіравлюється і об'їдається до кістяка. Часто також з'являються дірочки і в головці буряків.

Причина. На листях знаходиться гусінь цього метелика. Разом з нею буває звичайно й гусінь інших метеликів.

Боротьба. Висапування бур'янів, збирання гусени. Вживають також і інших способів, та про них мова нижче.

2. Під'їдень засівний (рос. — озимая совка, нім. — *Wintersaateule*, лат. — *Agrotis segetum Schiff.*). Ранньою весною і раннім літом, іноді пізніше, об'їдається молоде листя на буряковій головці. Пізніше об'їдається й старе листя, а нарешті й головка коріння. Тоді з'являється на головці буряків, близько до поверхні землі багато слідів і дірок. Пізніше на об'їдених місцях буряки вкриваються щільними, як кора, і з причини недостаточної твердості, клітини дуже легко підлягають загниванню.

Причина. Листя й коріння об'їдає гусінь названого метелика. Власне кажучи, буває звичайно це сумішок різних гусених — зелена гусінь, сіра гусінь, чорна гусінь. В день гусінь ця залишається під землею й буває непомітна, а лише у вечері та в почі вилазить і поїдає листя й коріння. Вона об'їдає лише горішню частину головки буряків, а в глибину не заходить. Належить до найнебезпечніших шкідників буряків.

Боротьба. Важне значіння має добре висапування всяких бур'янів, бо на них дуже радо збираються маси гусени цих метеликів, а вже звідти переходять на буряки. В цих випадках вулички між буряками треба мілко сапати і гусінь збирати руками. Разом з тим гинуть і інші шкідники буряків. У літку оприскувати листя 3—4% розчином хлориду бару. Коли буряк з'їдено, так, що треба його пересівати, то треба новою обробкою землі знищити найбільше гусени. Грунт спочатку вкочується важкими котками (гусінь давиться), потім скородиться гострими боронами, ореться спеціальним плугом на 4—5 вершків. Після того пускають важкі борони і знов земля закотковується важкими котками. Має значіння боротьба не з самою вже гусінню, а з метеликами: ловлять їх на світло, що його розставляють у різних місцях плантацій при рештаках, на-

повнених мелясою. Для того треба вибрати темні ночі. Або зганяють метеликів на сусіднє поле. Ловлять парусом. Найкращим способом треба вважати ловлю на світло, бо при тім ловляться не самі лише метелики, але також ріжні шкідливі для буряків комахи. Так само, як і перечислена тут гусінь, шкодить бурякам і гусінь інших метеликів. Майже ніколи на плантації не з'являється гусінь одного якого-небудь метелика, але звичайно гусінь найріжнманітніша, ріжних метеликів. У нас крім гусени перечислених уже метеликів буває ще гусінь блищунки городниці (рос. — льняная совка), метелиці (рос. — луговой мотылек), молю яшного. Звичайно вся ця гусінь нападає спершу на листя, а потім на корінь, спеціально на головку, при чім у глиб коріння гусінь не заходить. Одна гусінь з'являється раніше й поїдає листя, друга пізніше, так що, коли на плантації з'являються метелики, а потім гусінь, то з нею доводиться боротися ціле літо. Гусінь, як уже сказано, об'їдає листя так, що від нього лишається самий тільки кістяк, та проїдає головку коріння так, що він починає загнивати. Найнебезпечнішою є та гусінь, що з'являється раніше й нападає на молоду ще рослину. Молода рослина, буди об'їдена гусінню, вже не зможе поправитись — тоді плантація звичайно гине, і можна тільки говорити про її пересів. Коли ж гусінь з'являється пізніше, то шкода від неї порівнюючи менша, бо хоч вона може за найкоротший час об'їсти вже й велике листя на цій плантації, так що все кругом стає чорне, але не може так пошкодити вже зформованому корінню, так що листя за якийсь час знов одростає й буряк поправляється.

Боротьбу з гусінню треба вести відразу в скількох напрямках: 1) нищити метелики, 2) нищити гусінь, що з'явилась на самій плантації; 3) не допустити приходу гусени до плантацій і 4) не випускати гусінь із знищених уже плантацій. Про нищення метеликів уже говорилось вище. Гусінь нищать тим способом, що випускають на плантацію свійську птицю (об'ївшись, птиця може й поздохати). Ставлять на плантації мисочки з водою, щоби принадити птицю. Посилаються на плантацію робітники з сапками, що мілко просапують вулички й вибирають із землі й буряків гусінь. Не допускають гусінь на плантацію, або не випускають її з того місця, де вона вивелась тим способом, що те місце оборюють плугом, проходячи в тім самім напрямку по тій самій борозні скілька разів. Земля робиться від того настільки пухкою, що не витримує ваги гусени і разом із нею зсувається до борозни. Там гусінь і збирають. Шкода від гусени на плантації буває незвичайно велика, тому при з'явленні її треба завжди як найенергічніше братись до боротьби й готуватись до неї заздалегідь, скоро лиш на плантації, або близько, з'явилися метелики.

IV. Двокрильці. 1. Б у р я к о в а м у х а (нім. — Runkelfliege, лат. — *Anthomya conformis* Fall.). В травні або червні, а иноді пізніше, з'являються на листі відмерлі, неправильної форми місця світлого кольору, що різко відзначаються від кольору цілого листка. Середина листа в таких місцях зовсім з'їдена й лишається

лише горішня та долішня шкурка. Де-яке листя стає зовсім порожнім у середині. При з'явленні у великій кількості цього шкідника листя зовсім пропадає.

Причина. Коли дивитись на таке листя проти світла, то видно, як там ворухаються червачки мух коло своїх екскрементів. Цей шкідник з'являється щороку і спричиняється до великої шкоди.

Боротьба. Безпосередніх способів боротьби з цим шкідником ще не знайдено. Обривання пошкодженого листя мало помагає, бо черваки швиденько перебіраються до свіжого листя. Так само не дає добрих наслідків засапування листя в землю, бо черваки закрючуються в землі також. Проти цього шкідника вживається, як що можна, важких котків та частої глибокої сапки. Також помагає знищування нападених буряків. В Америці між рядків буряків сіється часто садовий шпінат, яко принаду. На нього мухи йдуть радше, ніж на буряк, і там відкладають яєчка. Нарешті рекомендується боротись уже не з червою, а з мухами, виставляючи на плантації щити намазані клеєм. Ця боротьба має провадитись аж поки буряк не стане зовсім міцним.

2. **П о л о н с а д о в и й** (нім. — Gartenhaarmücke, лат. — *Vibio portulanus* L.). На весні листя об'їдаються червою полону садового.

Боротьба. Не сіяти буряки по люцерні або конюшині. Черва може також примандрувати й з хлібів. Треба сапати плантацію й обривати зів'яле листя. Також збирати черву.

3. **К а р а м о р а** (нім. — Kohlschnacke, лат. — *Tipula oleracea* L.). Весною молоде листя, іноді й коріння об'їдається червою карамори.

Боротьба. На плантацію випускається свійська птиця. Треба збирати черву під час туманів у дощові дні, або ввечері; часто сапати буряки.

V. **П р о с т о к р и л ь ц і**. **Щ и п а в к а з в и ч а й н а** (нім. — Gemeiner Ohrwurm, лат. — *Forficula auricularia* L.). Молоде коріння об'їдається щипавкою й пізніше проїдається середовина листя.

Боротьба. Заорювання знищених крайніх рядків, оприскування буряків розчином хлориду бару.

VI. **К л ю к и**. **П о п и л и ц я** (рос. — тля, нім. — Blattläuse, лат. — *Aphis* spec.). Звичайно з червня, іноді й раніше, листя починає перекручуватись, власне скручуватись, в'янути й потім пропадає.

Причина. Велика кількість попилиці, що в сприятливих обставинах може зробити дуже велику шкоду, бо з причини відмирання листя буряк перестає рости. Це веде до того, що й коріння пропадає.

Боротьба. Треба молоді нападени рослини виривати, виносити з плантації й нищити. Виривання їх до проривки не робить ніякої шкоди. Пізніше виривати їх вже не можна. Тоді можна надіятись лише на оприскування. Є багато рецептів для оприскування: 1) 1 кг. гасу, 2 кг. змазочного мила, 1 кг. соди, 96 літрів води. 2) 1% розчин сапокарболу. 3) 0,5—1% водняний розчин лізоля. 4) 2% тютюновий

екстракт. 5) 100 літрів води, 2 кг. чорного мила, 1 кг. Na_2CO_3 . Опрыскування треба робити скільки разів, при чім рослина має бути ніби обгорнута парою. Тоді тільки воно має якусь рацію. Треба зауважити, що попилиця має своїх природніх ворогів, котрі само собою розуміється не треба нищити. Це — лярви спеціального жучка *Coccinella septem punctata*, також *Chrysopa perla* L. Довший дощовий період не сприяє розмноженню попилиці, а суха погода навпаки. У великій кількості нищить попилицю паразитна оса, також спеціальна епідемія, що її викликає плісня *Bortrytis*.

Б. Стоноги.

Пошкодження від стоніг виявляється в тім, що насіння бурякове сходить лише частинно. Стоноги виїдають саме насіння з клубочків як раз тоді, коли під час мокрої холодної весни насіння не проростає через брак тепла й довго лежить у землі. Пізніше вони також нападають на молоді ростки й нищать їх. Боротись з ними насамперед можна густим висіванням, потім сіяти треба пізніше. Добре просапувати. Часто допомагає розкладання, яко принади, картоплі, як при дротяній чирві. При розкладанні картоплі треба її прикривати вохрою землею, а за скільки днів збирати налізлі на неї стоніги.

В. Нематоди. (*Heterodera*, *Schachtii* Schmidt) — чирва.

Часто молода рослина, не давши ще коріння, гине. Це крайній випадок пошкодження. Звичайно пошкоджена рослина розвивається далі, при чім листя першого походження скорше відмирають, а инше листя набуває ситого зеленого кольору. Разом з тим у більш важких випадках одмирає й буряк, так що вже в серпні з'являються лисини, й видно багато посохлих буряків. При сильнім розмноженні нематодів може згинуть багато буряків, так що шкода може бути не тільки великою, але просто катастрофальною.

Причина. Хоч нематоди відомі вже давно й умови їх розвитку є предметом багатьох студій, також не дивлячись на те, що проти їх розмножування вживають усіх можливих засобів, але вони все далі множаться і при де-яких обставинах можуть з'явитись у такім страшнім числі, що їх зовсім справедливо вважають за найнебезпечніших шкідників буряків. При цім не має значіння, чи вже давно на цім полі культивується буряк. Часто буряк, у перше посіяний, підлягає їх нападowi. Цьому не треба дивуватись, коли згадаємо, що бурякові нематоди нападають, крім буряків, ще більше як 200 рослин: на сам перед зернові (крім маїсу), ріжноманітні бобові хрестоцвітні, ріжні бур'яни і т. п. Розмноженню нематодів сприяє те, що за один рік при гарній погоді може їх бути шість генерацій.

Боротьба. Коли нематоди напали буряк, то вже боротись з ними пізно. Тільки останніми роками почали вживати способу Крюгера: підсилювання буряків великою кількістю штучного гноїва, головним чином потасового. Ще не можна сказати, щоби обслідування цього способу боротьби було вже закінчене, але в багатьох випадках

спостережено, що при додачі в ненормально великих кількостях каїніту і вапна настає зменшення нематодів. Головна боротьба з нематодами провадиться перед посівом способом Шинглера, що багато займався спеціально цим питанням: поле, нападене нематодами, треба виключити з посіву буряків на 6—7 років і засівати лише такими рослинами, що не сприяють розмноженню нематодів (конюшина, різні трави, кінські боби, звичайні боби, мак, тмин, цибуля, маїс, картопля). Частинно інфеговане нематодами поле пускають під посів буряків лише на четвертий або п'ятий рік і знов таки не сіють рослин, що сприяють розмноженню нематодів.

Хороби буряків.

1. **Корнеїд.** Молоді рослини після шарівки, ще перед проривкою, несподівано стають кволими, листя жовкне, і рослини починають гинути. Коріння має вигляд ніби перев'язаного й набуває чорно-гнідого кольору, швидко схне і стає крихким. Молоді рослини гинуть, а старші ще можуть перемогти хворобу й видужати, але цей процес видужання відбувається дуже важко, і віджилі рослини помітно уступають здоровим на вазі й на кількості цукру, через що буває звичайно й менший врожай. Коли не весь корінь захвачено хворобою, то рослина помагає собі тим, що випускає новий бічний корінь, головне коріння гине, а рослина розвивається далі з бічного коріння, так що при кінці знаходимо коріння подвійне, як у сельдерей. Хвороба ця може захопити рослину ще й до того часу, поки вона виткнеться з під землі. Перші ознаки хвороби полягають у тім, що росток спершу стає скловидним, потім гнідим, і нарешті, як уже зовсім висхне, темно-гнідим, а коріння приймає форму нитки. Цей процес пробігає досить швидко — за 2 дні.

П р и ч и н а. Корнеїд, як хвороба буряків, став відомим раніше, ніж інші хвороби, бо вже 1812 р. Антін Ріхтер у Кенігсгалі коло Праги вказував на неї. Тому нема чого дивуватись, що думка про причину хвороби й спосіб боротьби з нею мінялися роками так, як ні про яку іншу хворобу.

Про причини хвороби висловлювались в літературі різні думки: вплив метеорологічних умов при сівбі і сході насіння, слабе проростання насіння, властивості ґрунту і його бідність на потрібні для буряків елементи, напад комах, інфекція пліснями й бактеріями, глибоке задавання насіння до землі, занадто глибока оранка і т. п. Останніми часами Буссе, Петерс, Ульрих і Фабер студіювали питання про корнеїд. Після їх дослідів вияснилось, що викликають хворобу корнеїду майже виключно *Phoma betae* Franc, *Pythium de Baryanum* Hesse та *Aphanomyces laevis* de Bary (крім небагатьох випадків, де не можна було встановити присутності згаданих плісней). При чім ці плісні зустрічаються при корнеїді або кожна окремо, або в сумішці. Під час цих досліджень вияснилось, що зародки плісней *Phoma betae* зустрічаються і на буряковім насінні, але зародки двох других плісней на насінні не бувають, так що дезинфек-

дія насіння може допомогти лише знищенню *Phoma betae*, хоч це не було б повною гарантією цілковитого знищення цієї плісні, бо зародки її знаходяться також і в землі.

Б о р о т ь б а. Останніми часами радять уживати проти корнеїду таких засобів: ранньої оранки й раннього збору попереднього врожаю, своєчасної додачі хлівного гною, додачі в достаточній кількості штучних азотових гноїв перед і при посіві, уживання до сівби насіння з високою здібністю до проростання, доброї шарівки під час першого періоду розвитку, також поверхневого угноєння чілійською салітрою, додавання вапнеця (вапно для полуважких і важких ґрунтів, карбонату вапнеця для легких ґрунтів та фільтропресного болота до попереднього врожаю), своєчасної сівби і відповідної глибини задавання насіння (не дуже глибоко).

2. Хронічний корнеїд. Виросла рослина (коріння) з головки до щипочки шлудива. Верхня шкірка поїджена рисами, і ці риси йдуть вгору і вгору. Верхня шкірка виглядає подібно до шкіри. Коли перерізати такий буряк, то м'ясо його має здоровий вигляд. Такий вигляд має буряк, що перехворів на корнеїд. Рідко при цій хворобі пропадає, здебільшого він розвивається далі.

Причина. Несприятлива погода, головним чином: холодні ночі в літку.

З цієї причини, що з'явиться це настає вже досить пізно і не приносить великої шкоди, боротьбу з ним вести не можна й вона не конче потрібна.

3. Суха гниль. В літку під час довгого сухого періоду середовища чорніє й висихає. Здебільшого недужим робиться й коріння. Суха гниль починається на одному, або на обох кінцях коріння. Шкура набуває ненормального кольору, що переходить і на м'ясо. При розрізуванні буряків на тім боці, де почалась хвороба, ясно видно, як ця хвороба проходить далі до середини буряка. В гірших випадках недужою стає і головка буряка; нерідко повстають риси її розкроїни. В таких випадках хвороба проходить до м'яса, і воно зовсім руйнується. Часто ця хвороба розповсюджується по плантації і спричиняється до великих втрат, а іноді, спеціально коли настає краща погода, проходить сама, буряк оздоровляється і дає нормальний врожай.

Причина. Погляди дослідувачів на причину хвороби не погоджуються між собою. Гольрунг висловлює думку, що хворобу викликає голод з причини недостачі вологи. Бюссе, Петерс, Ф. Фабер та Шандер приходять до висновку, що хворобу цю хоч викликають не паразити, але хорі рослини підлягають нападу паразитів, що серед них перше місце займає *Phoma betae*; вони її спричиняються до дальшого перебігу хвороби. Мерле доводить, що хвороба має своєю причиною відповідні фізикальні властивості ґрунту. Прилос та Делякруа подають, як причину хвороби, плісень *Phoma tabifica*, а Кнебергер — *Phoma betae*. Шонський висловлює думку, що головною причиною хвороби є конюшина перед буряками; так само на його

думку шкідливо під, цим поглядом, коли вживають великої додачі до ґрунту ф.-пресного болота (більш 750 пудів на десятину).

Боротьба. Останніми роками радять ось яких засобів для боротьби із сухою гниллю: угноєння натуральним гноєм, додавання валнового гноїва, глибокої оранки, (щоби коріння знаходилося глибше), сівби буряків після картоплі, гороху, заорювання дерев'яного попелу на весні, пізнішого посіву при холодній землі, більшої віддаленості від себе коріння, інтенсивного угноєння калійними солями, вибір таких полів, що не легко висушуються, угноєння більшою кількістю азотового гноїва і, скільки можливо, найранішого виривання недужих рослин, сівби по житі або пшениці, зеленого угноєння замість чилійської салітри, бо воно сприяє утворенню великого листяного апарату, що випарює багато води, вживання сірчану амоню.

4. **Червона гниль.** Хвороба наступає пізнім літом, иноді в осені і стає помітною таким чином лише під час копки. Їй підлягає лише коріння й тільки при сильнім її проявленні в'яне середове листя. Хвороба ця характеризується поширенням темно-пурпурового або фіолетового кольору, що починаючи із спідньої частини, розходить ся по цілім корінню, і при сильнім розвитку хвороби викриває все коріння. Головка буряка здебільшого при тім не викривається цим кольором (дуже рідко). Клітини, що лежать під покровом цього пурпурового кольору, зафарблюються на гнідо, і цілий буряк гниє й пропадає. Хвороба ця найчастіше поширюється на полях, що низько лежать або мають дуже вохке підґрунтя.

Причина. Червону гниль викликає грибок *Rhizoctonia violacea*, що з'являється також на конюшині, люцерні, моркві, осоті.

Боротьба. Хорі рослини треба витягати і складати на купу, пересипаючи валном або давати до ям із сечею. Не треба давати худобі навіть легко недужі рослини. Проти хвороби радять уживати валнового угноєння в осені і важких котків на весні, дренажування ґрунту й, нарешті, виключення з плодозміну вищеназваних рослин, бо на них з'являється плісень, що викликає цю хворобу.

5. **Гниль шпички коріння.** Старше листя в кінці червня, або пізніше, стає гнідим та в'ялим. Разом з тим спідня частина коріння зовсім відмирає й набуває чорнуватого кольору, що розходить ся аж до половини коріння й вище (рідко коли доходить до головки). Спостерігти хворобу можна лише під час копки. Середина буряка стає чорною. Сильно хорий буряк стає м'яким. Коли розрізати такий буряк на здоровім місці і лишити його полежати якийсь час на повітрі, то поверхня, спочатку безкольорова, починає темніти і виступає дрібними краплинами темна плинність, що зараз чорніє на місцях перерізу судинних жилок. При сильнім розвитку хвороби буряк часто викритий блискучою масою, подібною до гуміарабіки.

Причина. Хворобу цю викликають різні бактерії. Хвороба дуже тривка й може тривати при відповідних умовах цілий рік.

Боротьба. певних засобів боротьби з цією хворобою ще не знайдено. Поля, нападні цією хворобою, треба на цілий ряд років

збільшити від сівби буряків. Недужий буряк не можна складати разом із здоровим.

6. Рост буряків у стовбур. В травні, або іноді в літку, так само в осені буває так, що буряк в першій вегетаційній період вигонить насіннєвий стовбур і, як кажуть, «росте в стовбур». При тім тканиво клітин стає більш жорстким, деревнистим, ніж при звичайнім рості. Такий буряк, як показується з дослідів Андрліка, Мальне та Лефорта, що до своєї чистоти ліпший, ніж нормальний, але переробляється на фабриці важче, а тому найкраще вживати його для корму худоби.

Хороба ця, принаймні у нас, на Україні, великої небезпеки не має, бо зустрічається лише у поодиноких рослин; по деяких краях, напр. у Румунії її зовсім нема, а в Єгипті, навпаки, при спробах посіву Європейських буряків, ніколи він не дає насіння на другий рік, а все на перший рік іде у стовбур.

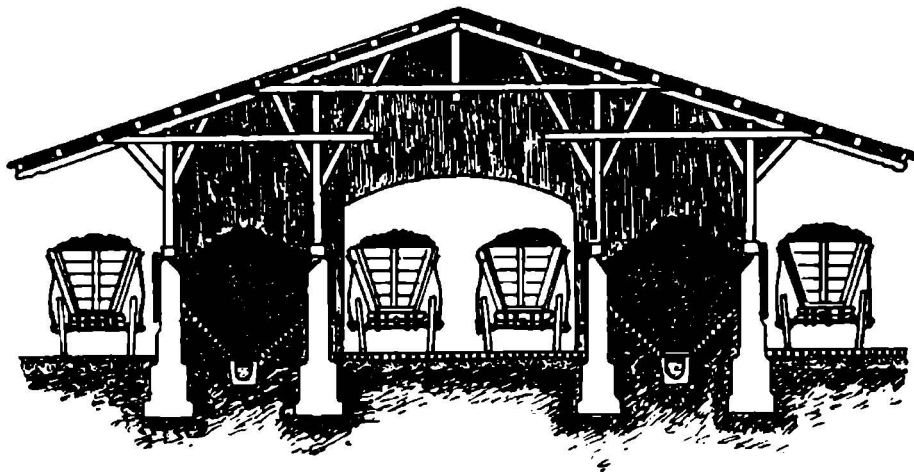
Через те, що причини цієї хвороби не виявлені, нема і яких-небудь способів боротьби з нею. Ріжні автори, відповідно до того, як пояснюють причину цієї хвороби, подають і ріжні способи боротьби з нею, але ці способи часто суперечать один одному. Напр. Дейтч, з огляду на те, що не всі буряки, що походять з того самого насіння й розвиваються при тих самих умовах на тімсамім полі, ростуть у стовбур, а тільки поодинокі екземпляри, приходить до того висновку, що це слабші екземпляри з меншою здібністю до відпорности. На його думку, продукуючи лише сильні, здібні до відпорности екземпляри, можна вивести це з'явище. Для того треба висаджувати для насіннєвої продукції сильне (важке) коріння, бо воно може асимілювати більшу скількість поживних сполучень і через це дати відповідно ліпше насіння. Те з'явище, що існують краї, де росту в стовбур досі ще не було знайдено, напр. Румунія, Дейтч пояснює тим, що ґрунт там має спеціальну властивість легко прогріватись і тому він стає менш доступним для низьких температур весни.

ЧАСТИНА ТРЕТЯ.

Перероблення буряків на фабриці.

1. Приставка буряків з кагатного поля до фабрики.

Буряк з плантації, як уже говорилося, або звозиться безпосередньо до фабрики, або укладається на кагатнім полі в запас і потім вже з нього доставляється на фабрику. Приставка буряків з поля до фабрики здебільшого робиться хурами. Іноді (поки що в рідких випадках за кордоном) з ближчих полів буряк доставляється гідравлічними (переносними) транспортерами. Це можливо тільки в тій випадку, коли поле знаходиться вище від фабрики. З кагатного



2. Буряковня

поля до фабрики буряк доставляється двома способами: або хурами, або гідравлічними транспортерами. Коли подача буряків до фабрики робиться хурами, то з огляду на нерегулярність і неодномірність такої подачі, а також з огляду на те, що така подача може робитись лише в день, на фабриці повинно бути спеціальне помешкання, де

складається буряк, що привозиться з кагатного поля або з плантації. Це так звана буряковня. Буряковня — це мурований будинок, в середині поділений на два відділи (ящики). Ці ящики мають скісні стіни, зроблені звичайно з дощок, або жердок, уложених нещільно коло себе, щоби земля, що пристала до буряків, могла через ці щілини просипатись і не попадала до вимивачки. Ящики ці вгорі бувають значно ширші, в долині звужуються, мають форму чотиростінного граняка. Об'єм їх повинен бути такий, щоби вміщав у собі ту кількість буряків, яку фабрика може переробити за добу (звичайно трохи більше). Кожний ящик вибирається до праці по черзі — поки вибирається один ящик, буряк засипається до другого. При вибранні буряків з буряковні до фабрики треба стежити за тим, щоби кожний ящик вибрався до кінця, щоби в нім не утворювалось залежів буряків. На споді ящик або кінчається канавою, прикритою по цілій довжині дошками, по котрій йде вода (гідралічний транспортер),

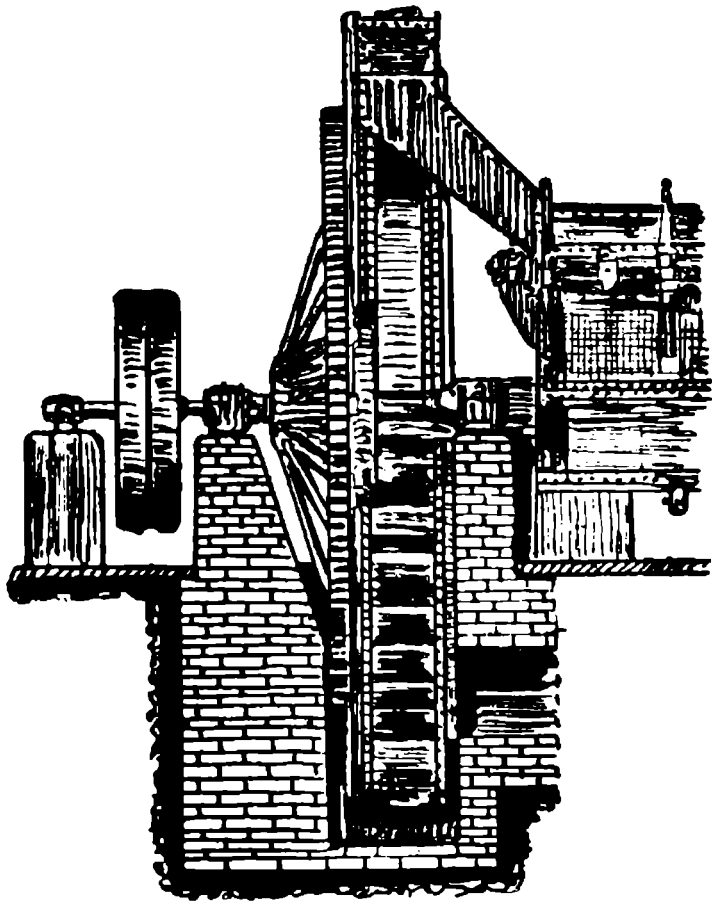


3. Гідралічний транспортер

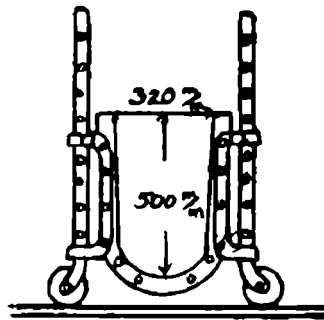
або планочним транспортером. Спочатку знімається пара дощок ближчих до вимивачки, через цю діру буряк проходить до канави, а звідти водою несеться до вимивачки. Потім в міру потреби дошки знімаються вседалі та далі. Інший спосіб доставки буряків до мойки — це планочний транспортер, що складається з планок, сполучених між собою залізними ланцюгами. Ці планки з ланцюгами утворюють безконечний пас, що обертається довкола двох вальців і подає буряк з буряковні до вимивачки. Між планками повинні бути щілини такого розміру, що би могла провалюватись в них земля, а буряк не міг провалюватись. Цього способу вживають порівнює рідко. Найчастіше буряк подається з буряковні до мойки гідралічним транспортером. Планочний транспортер повинен бути поземним, гідралічний — похилим. Кінець і того, і другого, що виходить до вимивачки, повинен бути вище або принаймні врівень з горішнім кінцем вимивачки. У нас на Україні здебільшого кожна цукроварня має буряковню, і подача буряків до фабрики провадиться способом вищепоказаним.

За кордоном, майже виключно (у нас подекуди), буряк з кагатного поля подається до фабрики не хурами, а водою, так званим гідралічним транспортером. Гідралічним транспортером називається цементована (або іноді і дерев'яна) канава (або скільки канав), що

проходить по кагатному полю, а звідти йде до фабрики (до вимочки). На кагатнім полі робиться звичайно таких канав скільки, рівнобіжно одна до одної, а над ними муровані ящики, куди й наспинається буряк, при чім та частина канави, що знаходиться під бур'яками, впоперек укривається дошками. Ці ящики, наповнені бур'яками,



Подійомне коло



4. Переносний гідравлічний транспортер

заміняють собою кагати і бурти. Під час більших морозів треба буряк у цих ящиках прикривати землею і соломною так, як і в кагатах. Коли треба доставити на фабрику буряк, то до дальшого кінця транспортеру пускають воду, а з кінця ближчого знімають покривні дошки, і буряк, провалюючись до канави, попадає до біжучої води, а нею далі по канаві, звичайно прикритій дошками, а в де-яких місцях відкритій для контролю, подається до вимивачки. Ясно, що для того, щоб вода могла йти по гідравлічному транспортеру і нести з собою бур'яки, вона повинна мати якийсь спад. М'єніків для схилу транспортера дає цифру 11 мм. на 1 мт. протягlosti при рівнім напрямку і 18 мм. на закругленнях. Ергарт, боячись великого видатку води, дає для схилу канави 2 мм. (прирівнюючи рух води в транспортері до руху води в канавах). Але неправильність його погляду була доведена Крoпанінім; останній виводить формулу для скількості води Q , потрібної для руху води в транспортері:

$$Q = \frac{p(1 - \frac{1}{\delta})2g}{B\gamma\sqrt{R}} \cdot \frac{\mu(\cos\alpha - \sin\alpha)}{\sqrt{\sin\alpha}}$$

- p — вага буряків,
 g — 9,81 — прискорення,
 α — кут нахилу,
 B — співчинник, залежний від форми тіла буряків,
 R — гідравлічний радіус рештака,
 δ — штомний тягар буряків (1,05),
 μ — співчинниктертя,
 γ — вага одиниці об'єму води.

Рівняючи на основі цієї формули потребу води при схилі в 2 мм. та 18 мм. він приходить до висновку, що при 2 мм. треба для перемоги тертя в 3,18 разів більше води ніж при нахилі 18 мм. Тепер звичайно вживають схилу на 1 метр довжини 7—8 мм. при рівнім жолобі, при закругленім 9—10, навіть до 18 мм. Що-до форми перерізу поперечного рештака, то Мясників (1892 р. в «Записках по сахарному производству») приходить до висновку, що найкращою формою є яйцевидна, бо при такім профілі видаток води найменший. Він обчислює, що коли візьмемо скількість води, потрібної для яйцевидного профілю за 100, то при профілі вальцовім води треба буде 136, а прямокутнім 170. Але пізніше, р. 1910 Відавський в своїй праці що-до гідравлічних транспортів прийшов до висновків, що найкращим профілем є профіль майже прямокутний, з легко викругленим дном, із закругленими кутами спосення дна із стінками. Швидкість води не повинна бути менша за 1 мт. в секунду, найкраще 1.25—2.50 мт. (спеціально при довгих жолобах). Переріз не повинен бути меншим за 0,17 кв. мт. При більшій продукції переріз повинен бути відповідно більший. Він дає формулу $0,17 + 0,04n$, де n є число тисяч берковців по над 2.000. Ширина жолоба не менше 0,30—0,32 мт. Відношення ширини до висоти 1:1,6. Треба також брати на увагу й довжину транспортера, і при довжині більшій за 50 мет. треба додавати на 1 мт. 1 мм. схилу. Ці самі розміри треба давати й транспортеру в буряковні, з тою лише різницею, що там треба робити трохи більший схил. Звичайно ширина робиться 0,4—0,5 мт., висота 0,5—0,6.

До гідравлічного транспортера звичайно вживають барометричної води, при чім стараються ставити вимивачку завжди нижче від збірника барометричної води, щоб був вільний спад цієї води до транспортеру. В разі неможливості такого улаштування, воду подається до гідравлічного транспортеру або спеціальним колесом з кишенями, або й помпою. Для доставки буряків гідравлічним транспортером треба води приблизно у 8 разів більше, ніж вага буряків. По тих фабриках, де води буває багато, вода після гідравлічного транспортера до вимивачки не пускається, а йде до каналу й після до річки. Але, там де води мало, вона з гідравлічного транспортеру йде до вимивачки, звідти до відстойника, а звідти знов береться до праці.

Втрати цукру в гідравлічних транспортерах. Як подає Клаасен, втрати цукру в гідравлічних транспортерах нормальними буряками невеликі: всього в середнім 0,02—0,03%, максимально 0,05%. Вплив температури води й часу, що перебуває буряк в транспортері, зовсім не такий великий, як то думалось досі. Цукор вимивається лише з пошкоджених місць буряків, так що великість втрат головним чином залежить од скількості пошкоджених буряків. Невеличка втрата цукру в гідравлічній транспортері стає вся з причини відламування так званих хвостиків. Їх звичайно тратиться $\frac{1}{2}$ —1% всіх буряків, так що вся втрата рівняється 0,07—0,15% цукру.

В замерзлих буряках втрата цукру в гідравлічній транспортері може дійти і до 0,6% в залежності від пошкодження буряків і температури води, а також часу перебування буряків в транспортері. Вживаючи замість теплої барометричної води — холодної води, можна цю втрату зменшити, але такий спосіб має свою невигоду: як раз мерзлий буряк буває сильно занечиснений і відмити його від болота можна лише в теплій воді, так що воліють вживати все ж таки теплої води.

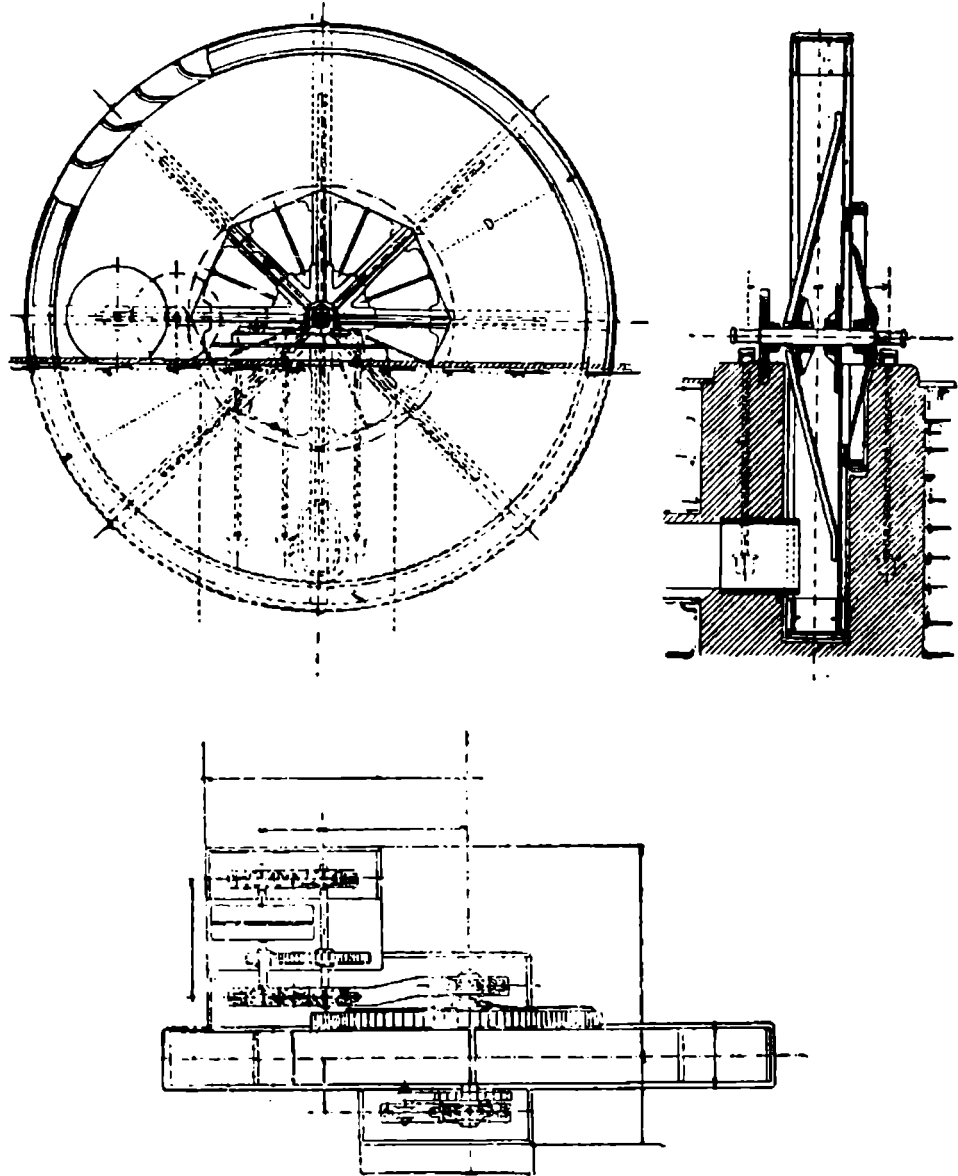
Під час проходу буряків гідравлічним транспортером стараються буряки відділити від сторонніх тіл, що разом з ними прийшли з кагатів — від соломи, гички, бур'янів, піску та каміння. Щоби позбавитись соломи, гички і взагалі всього, що легше від води, звичайно в кінці транспортера ставлять через транспортер металічні стрижні (ніби граблі), що оточуються коло перекладин, на котрі їх привішено, і не затримуючи важких буряків, не пропускають, а затримують легку соломку, траву, гичку. Від часу до часу ці стрижні треба піднімати й очищати від соломи й трави. Кельманн збудував спеціальний апарат для вибирання соломи. Цей апарат складається з ряду металічних граблів, прикріплених одні над другими до двох ланцюгів, що проходять через 3 вальці. Рух граблів протилежний руху буряків. Граблі з загнутими шпичками захоплюють соломку й виносять її з жолоба. З задньої сторони, стукаючись об спеціальну дошку, вони пускають захвачену соломку і знов проходять через транспортер.

Лопачі для піску й каміння. Для затримки піску й каміння і недопускання їх до різальної машини, звичайно ставиться в кінці гідравлічного транспортеру спеціальний лопач. Лопачі піску та каміння бувають різно влаштовані.

Про лопачів піску й каміння треба сказати, що дуже важно звільнити буряк од піску й каміння перед тим, як вони дійдуть до різальної машини, і тому кожен з них, коли він виконує своє завдання, є добрий, і не треба лякатись порівнюючи невеликих видатків на них. Найпростішого типу лопач — це є поглиблення рештака, а потім знов піднесення його дна під прямим кутом. В утвореній таким способом ямі збираються важчі від буряків частини — пісок, каміння, залізо. Від часу до часу такі ями треба чистити.

2. Вимивачки й подача до них буряків.

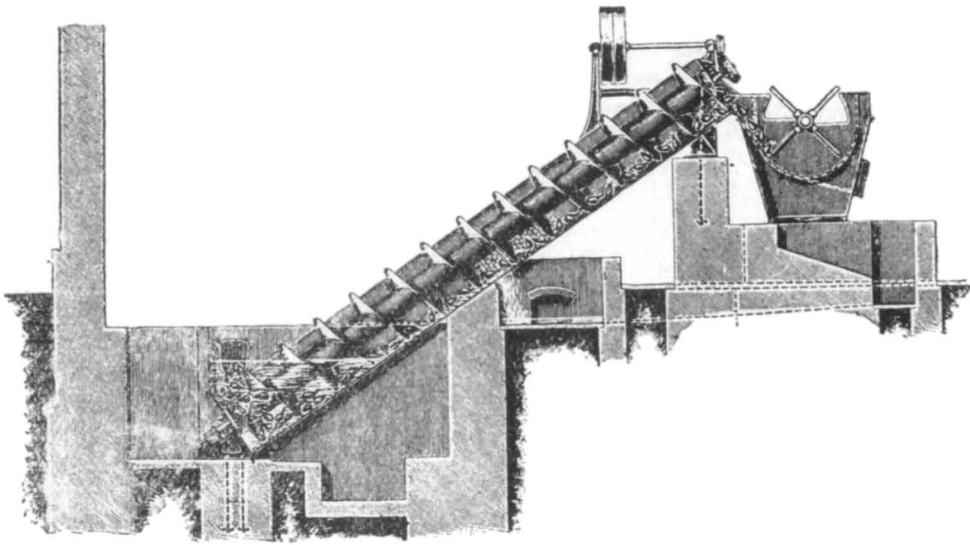
Після гідравлічного транспортеру буряк подається до вимивачки, що має цілком відмити буряки від землі, а також очистити їх від сіна, соломи, глини, піску, каміння, заліза та інших підмішок. Таке вимивання й чищення буряків конче потрібне, бо всі ці занечищення, коли дістануться до різальної машини, туплять у ній ножі і роблять утруднення при праці, а іноді спричиняються й до поломки ножів і самої



5. Підйомне коло

різальної машини. В залежності від взаємного положення кінця гідравлічного чи планочного транспортера є два способи подачі буряків до вимивачки. Коли кінець транспортера вищий од вимивачки (коли при фабриці є буряковня, то це завжди так буває), то буряк

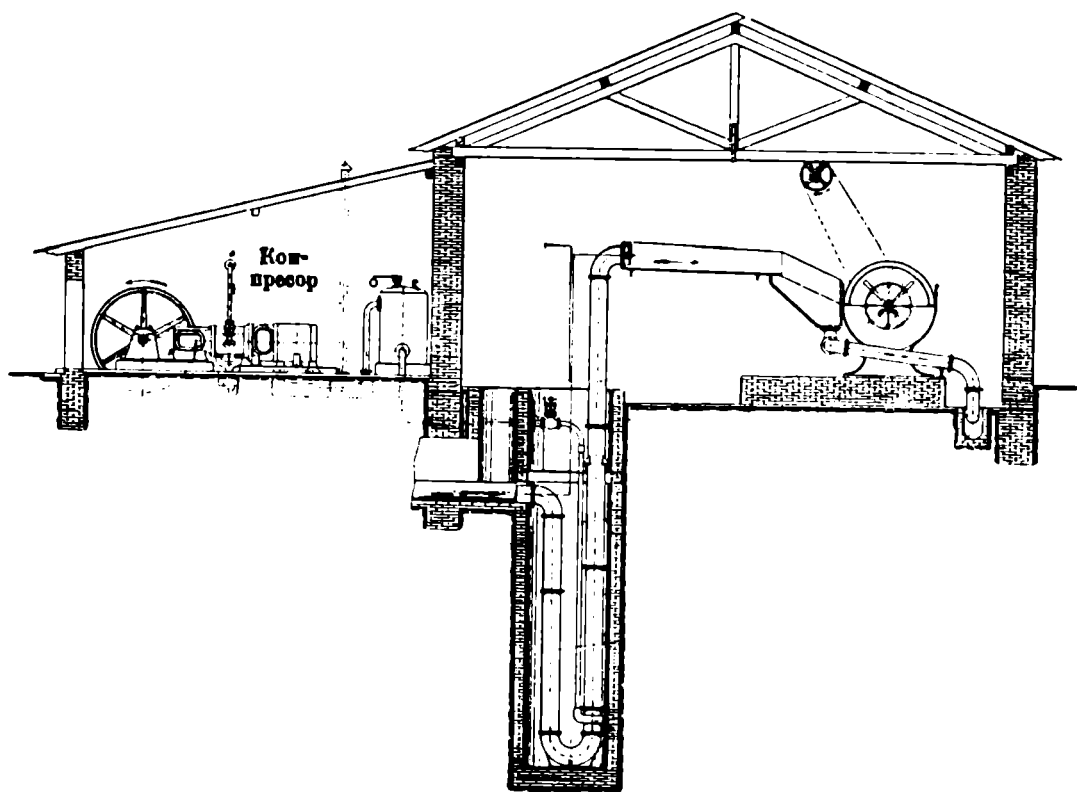
безпосередньо з транспортера попадає до вимивачки. При чім, коли фабрика має досить води, то, звичайно, між кінцем транспортера й вимивачкою кладуться ґрати, під кутом, знижуючись до вимивачки, так що буряк по них спускається до вимивачки, а вода, не попадаючи до неї, йде просто до канави, що нею й виводиться з фабрики, а до вимивачки подається чиста вода барометрична, або з ставка. Коли ж фабрика терпить недостачу у воді, то вода з транспортеру йде до вимивачки, а вже після неї попадає до відстойників, звідки після відстоювання знов додається до транспортеру. Коли ж вимивачка стоїть вище від кінця транспортеру (що здебільшого буває в новіших фабриках, де подача з кагатного поля робиться гідравлічним транспортером і де вимивачку здебільшого ставлять над рівнем землі, щоби краще було коло неї працювати), то для подачі буряків з транспортеру вживають спеціальних підносних механізмів, з котрих найбільше розповсюджені: підносне колесо, шнек та помпа «Мамут».



6. Шнек для підйому буряків

Підносне колесо складається з залізного вінця, закріпленого кутовим велізом, відкритого з гори, і поділеного в середині знов таки залізними перегородками на окремі кишені. До цих кишень падає буряк, що приходить із транспортеру, і піднімається вгору до вимивачки. Діаметр колеса буває 3—10 мт. Звичайно рух цьому колесу передається вальцевою зубчатою передачею, що має гальмо, яке не дає, в разі спинення праці, навантаженому колесу під впливом ваги буряків повернути назад. Таке колесо робить $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ оборотів за мінуту. Широкість вінця 300—600 мм. На приведення до руху при 15% корисного ефекту праці для щоденного перероблення 1000 берковців треба 1 НР. Кишені такого колеса робляться дірчатими, щоби брудна вода не попадала до вимивачки; коли ж до вимивачки, через брак води на фабриці, треба подавати й брудну воду з транспортеру, то вживають так званого комбінованого колеса.

Шнек. Другий спосіб подачі буряків до вимивачки — це подавання їх шнеком. Його вживають звичайно для підняття на високість більшу, ніж 8 метрів, і він складається з чавунних, поставлених скісно до гори, ночов, до спідньої частини котрих виходить кінець гідравлічного транспортеру. В середині ночов знаходиться прикріплений до валу шнек; нижній кінець валу укладають так, що він може обертатися в гнізді, яке знаходиться на міцній підшві. Гніздо (підчіпник) закрито перед доступом брудної води. З допомогою спеціальної передачі шнек обертається і витвинчує буряки, що приходять разом із брудною водою з гідравлічного транспортеру, до гори. Ночви, що в них ходить шнек, робляться звичайно дірчатими в сере-

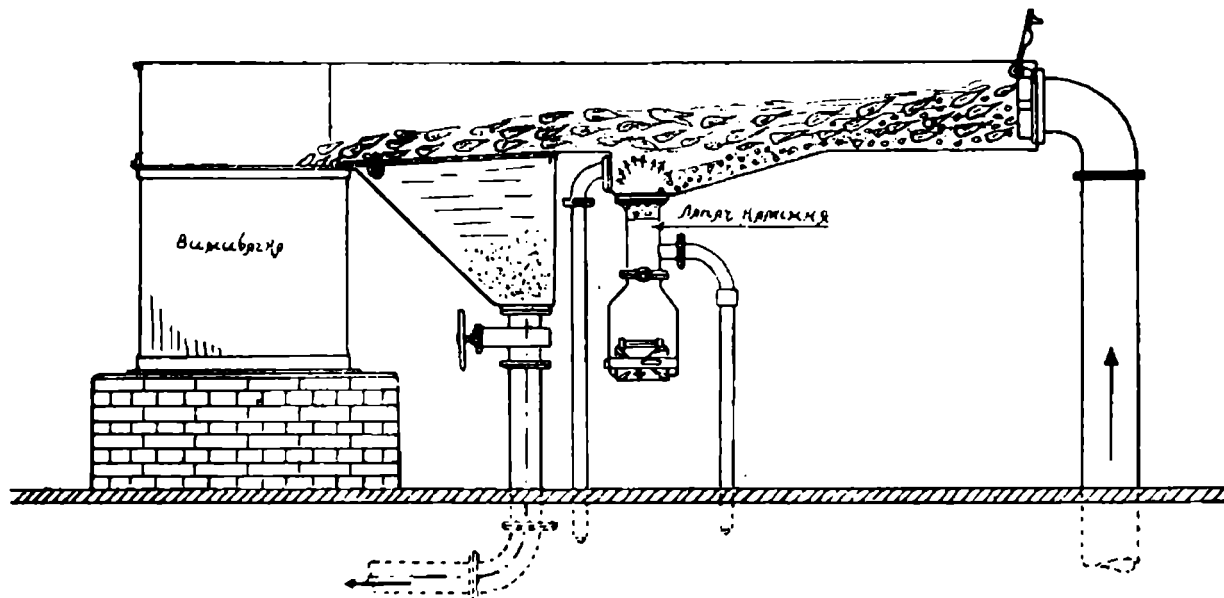


7. Помпа «Мамут»

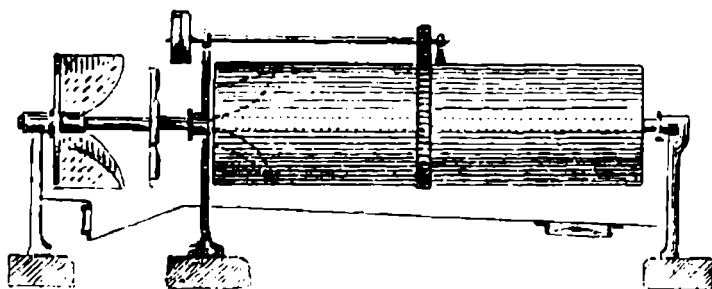
дині для випуску брудної води. Шнеків для подачі буряків до вимивачки вживають порівнює рідко, бо вони швидко спрацьовуються від піску, що приходить разом з водою. Діаметр ночов робиться 35—90 см., довжина кроку 35—50 см., оборотів у мінуту він робить 40—60. Для підняття за 24 год. 1000 берк. на висоту 4 мт. треба 1,4 НР.

Помпа «Мамут». Останніми часами, приблизно 15 років, для піднесення буряків стали вживати на цукроварнях з добрим успіхом помпу Борсіга, так звану «Мамут», що вживається вже досить давно в інших галузях промислу. Праця помпи Мамут заснована на принципі рівноваги плинності в двох сполучених посудинах. Устрій помпи досить простий — вона складається з рури, що має в діаметрі

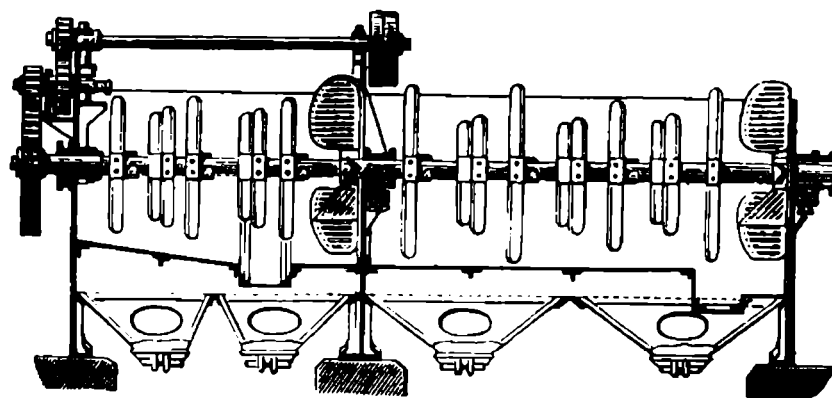
350 мм. і вигнута на взір V, так що один кінець її довший од другого. Коротший кінець вмурований до кінця гідравлічного транспортер так, що вода разом з буряками, піском, камінням та всім, що несе,



8. Сполучення помли «Мамут» з вимивачкою



9. Барабанна вимивачка

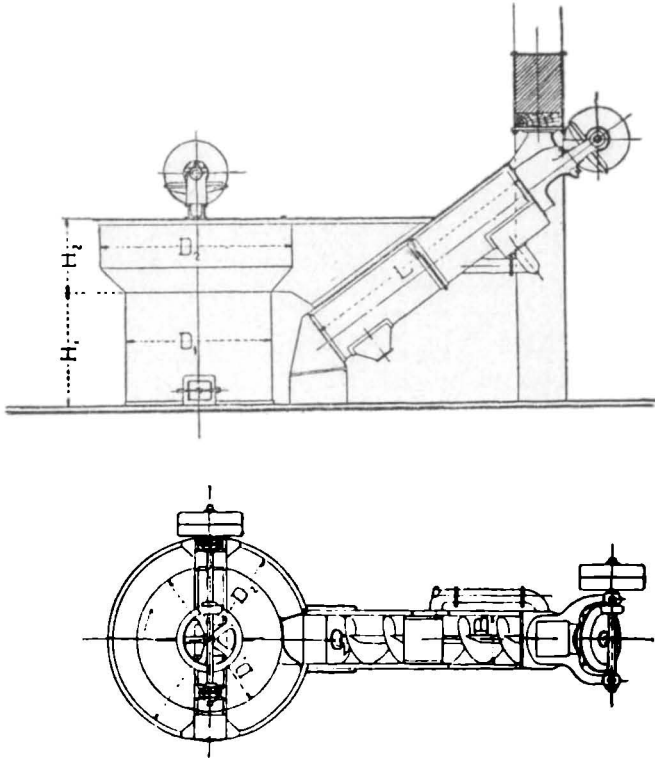


10. Кулачна вимивачка «Віснер»

входить із тою самою швидкістю, що і в транспортері, до коротшого кінця й піднімається в довшій кінці до рівня транспортеру. До спідньої частини довшого кінця рури проведено руру від повітряного компресора (звичайно 0,8 атмосфер), що подає повітря. Стовп повітря, перемішавшись з водою і буряками в довшій коліні, робить питомий тягар стовпа плинності в ній меншим від питомого тягару стовпа в короткій кінці; тому рівновага в обох кінцях порушується і стовп плинності в довшій кінці мусить зайняти більший об'єм (щоби урівноважити стовп у короткій коліні), то-б-то піднятися вище, а через це вода разом із буряками викидається з довшого коліна до вимивачки, чи куди треба. Невгода цієї помпи полягає в тім, що буряк подається разом з камінням, залізом та іншим матеріалом, що йдуть транспортером, а тому її устя не виводять безпосередньо до вимивачки, а лише до спеціального рештака, де пісок, каміння та брудна вода відділяється від буряка, і до вимивачки приходять лише буряк. Цією помпою можна піднімати буряки на різну високість, у залежності від довжини короткого коліна. Довжина довгого коліна робиться в 1,75 разів більшою від короткого. Іншою невгодою цієї помпи є те, що вона вимагає досить великої сили для своєї праці, але за те інші вигоди переважають і цю невгоду: 1) улаштування дуже просте і в усіх частинах доступне, 2) пристрій зовсім не зпращовується, 3) буряк не терпить ніяких механічних ушкоджень і дуже добре вимивається. Помпа Мамут вимагає для себе (компресор) для подачі на висоту 5 мт. 1000 берковців на добу — 1,8 НР (дійсних) — 2,2 НР (індикат.).

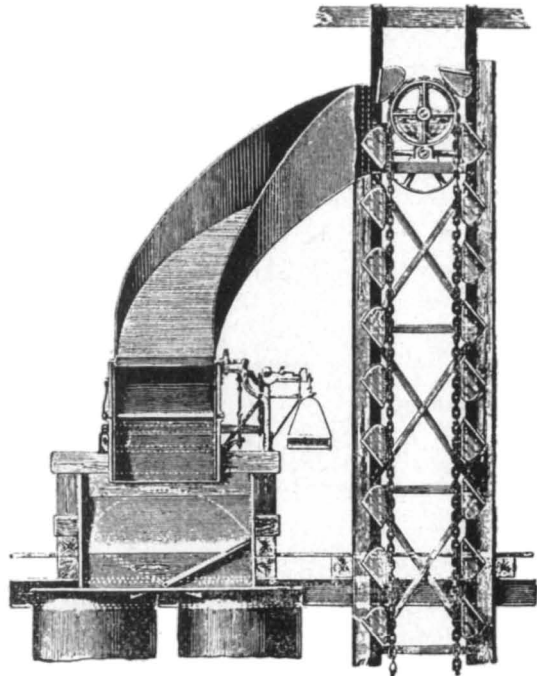
В и м и в а ч к а. Після гідравлічного транспортеру одним із вищеописаних способів буряк подається до вимивачки, де він має бути зовсім відмитий від болота і відділений од сторонніх підмішок, що пливуть разом із ним по рештаках транспортеру. Це вимивання буряків і відділення від сторонніх підмішок має велике значіння для дальших операцій на фабриці. Погано вимитий буряк затримує працю різальної машини, бо ножі скоро тупляться від піску, а тупі ножі не можуть давати доброї бурякової стружки, потрібної для дальшої праці. Соломою, гичкою, травою ножі різальної машини забиваються і цим зменшується продуктивність її. Від каміння, заліза та інших предметів ножі тупляться й ламаються. Крім того, земля, не відмита від буряків, попавши до дифузорів, занечищує дифузійний сік. Отже, від доброї вимивачки вимагаємо, щоби вона подавала зовсім чистий буряк, цілком одділений від примішок та болота. Для вимивання буряків вживають вимивачок різних конструкцій. Їх на сам перед можна поділити на дві великі групи: вимивачки барабанні й кулачні. Барабанні вимивачки — це більш старий тип, що його тепер рідко уживають. Вони складаються з ночов, поділених на два відділи — довший і короткий. В довшій частині знаходиться поземий валець з щілинами або круглими дірками, що обертається коло поземої осі. З одного кінця подаються буряки, а на другім кінці знаходяться кишені, що вибирають буряк і передають його до короткого переділу. В короткій переділі знаходиться лапач каміння

(проглублення), пара кулаків, насажених на валу, та на тім же валу кишені для вибирання буряків.



11. Вимивачка «Рауде»

Тепер майже виключно вживається вимивачок кулачних двох типів — подовгастих, або круглих. Схема устрою вимивачок така: у подовгастих вимивачок головний корпус має бути поділений прямо до осі найменше на два переділи, що з них кожен повинен мати в якійсь частині своєї довжини подвійне дно (верхнє з дірочками) і лапач каміння. Через цілу вимивачку проходить поземий вал, на котрім прикріплено кулаки. Ці кулаки розмішують буряк, перетирають його, змушують тертись між собою і таким способом очищають його від болота. Разом із тим вони пересовують його далі до переднього кінця, звідки буряк піднімається кишенями, приробленими на колесі (на тім самім валу) і передаються до другого відділу. Пісок проходить через дірочки верхнього дна на спід і звідти виби-



12. Буряковий елеватор

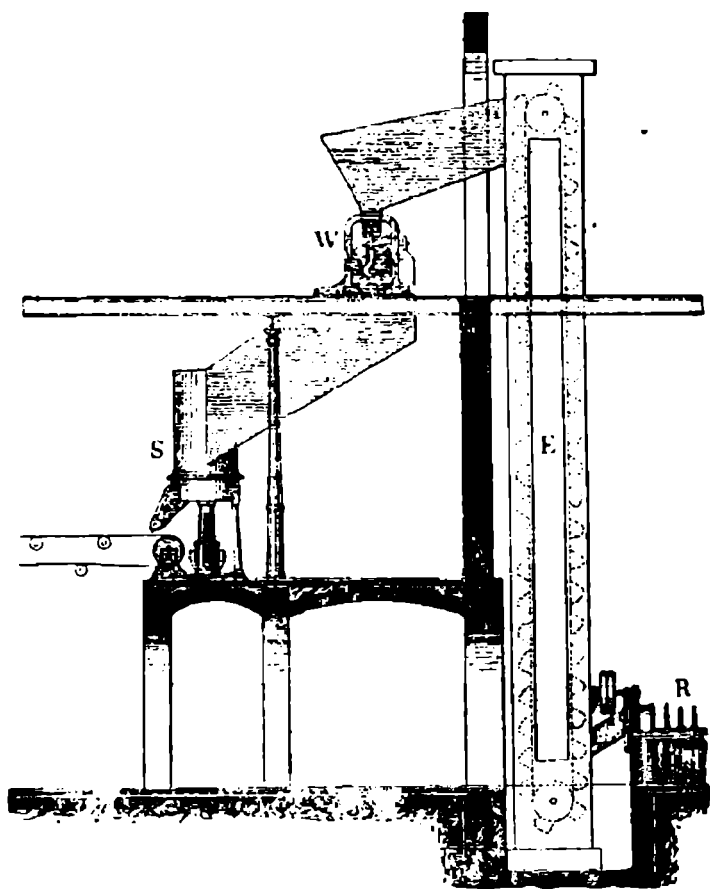
рається, а каміння залишається в спеціальних проглубленнях. Іноді не роблять кишень для передачі буряків з одного відділу до другого, а між ними роблять лише перегородку, що не доходить до верхнього краю вимивачки. Буряк проходить по-над цією перегородкою до другого відділу, а пісок і каміння залишаються в тім самім відділі. Вимивачка має форму глибоких очов, завдовжки в скілька метрів, завширшки 80—150 см., завглибшки ріжно в ріжних своїх частинах (0,75—2 метри). При розрахунках об'єму вимивачки виходять або з емпіричного числа — 2 куб. мт. об'єму для перероблення за 24 години 1000 берковців буряків, або базуючи розрахунок на тім, що буряк може бути цілком добре відмитий від болота на протязі 3 (при буряках з ґрунту піскуватого) і 7 минут (— з ґрунтів важких). Об'єм вимивачки обчислюється з формули:

$$V = \frac{Q \cdot t}{C}$$

де Q — скількість буряків, що треба переробити в минуту, t — скількість минут, потрібних для вимивання буряків, а C — вага одного кубічного метра буряків. Між шириною й довжиною вимивачки мусить бути певне відношення. Вимивачки більш широкі та менш довгі вимагають для свого руху менше сили. Звичайна ширина вимивачок береться рівною $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{4}$ частини довжини. Часто, замість того, щоби ставити одну вимивачку великих розмірів, ставлять дві менших розмірів, що їх буряк переходить послідовно. При двох вимивачках, з котрих друга поповнюється чистою водою, буряк вимивається краще. В залежності від відносного розміру вимивачки кулаки в ній робляться або з дерева (дуб, граб), коли для них не передбачається великої праці, або з металу при більшій праці. Кулаки з металу більше псують буряки механічно, і тому, хоч і не багато, але при металічних кулаках втрата цукру в вимивачках збільшується. Що довші кулаки, то більший їх розмах, а значить, з тим більшою силою вони вдаряють по буряках. Довжина їх робиться звичайно такою, щоби між кінцем буряка й стінками вимивачки була віддаленість в 6—10 см. Кулаки мають подвійне завдання — мити й посувати буряки, тому їх число й спосіб укладу на валу має значіння для доброї праці вимивачки. Коли скількість кулаків є невелика, або вони творять багато спіралей то праця вимивачок повільніша. Коли ж навпаки їх дуже багато і творять вони небагато спіралей, то вони женуть буряки дуже швидко, і буряк виходить із вимивачки погано відмитий. Що-до скількості кулаків та їх розкладу треба дотримуватись якоїсь середини. Звичайно береться хід спіралі коло 1 метра. Але в ріжних вимивачках відповідно до швидкості вимивання, її довжини, ширини, праці, забрудненості буряків, це число міняється в той або инший бік. Доведено, що у вимивачці цукор тратиться лише буряками пошкодженими, тому краще, щоби буряки в ній мились так довго, як це тільки можливо. Тому часто роблять мінімальну скількість кулаків, поміщаючи їх у віддаленості 30 сантиметрів од

себе. Цим мінімумом кулаків стараються утворити як найбільше спіралей.

Рівень води у вимивачці повинен бути завжди вищий од валу, бо инакше він дуже швидко спрацюється від піску. Всі буряки повинні бути покриті водою. Для вимивання буряків уживають звичайно барометричної води — 35—40 ступи. (при дуже брудних або мерзлих буряках обов'язково) або просто холодної. Скількість води, що потрібна для вимивачки, вдесять разів більша, ніж скількість землі, що пристала до буряків. Коли води у фабриці недостаток, то до вимивачки вода дається з гідравлічного транспортера, або ще краще дифузійна вода, або вода з пресів вимочки.



13. Елеватор, автоматична вага та різальна машина

Число оборотів валу вимивачки 8—12 за минуту. Працюють також і з більшою кількістю оборотів — до 20.

Добре влаштована вимивачка вимагає для свого руху для перероблення 1000 берковців за 24 години 2—3 кінських сили.

Під час праці вимивачку треба чистити — в залежності від її влаштування та чистоти буряків не менше, як два рази на добу. Чистка полягає в тім, що з вимивачки по можливості вибирають весь буряк і спускають з неї воду, а разом з водою пісок і каміння. За час чистки переглядають і все влаштування її — чи немає якого пошкодження.

Крім подовгастих (поземних) вимивачок вживають подекуди на фабриках вимивачок круглих (доземних). Це стоячий валець, в середині його обертається доземний вал з двома парами поземо укладених кулаків. Угорі вимивачка робиться більшого діаметру (3:4) і наповнюється водою 30 см. нижче верхнього кінця. Буряки входять з гори з одного боку і горою з другого боку виходять до шнека. На дні осідає пісок і каміння, що збирається в спеціальних поглибленнях, звідки від часу до часу випускається. Така вимивачка вимагає менше місця, менше сили, але ефект праці її також менший і вона не так добре вимиває буряк від болота і відділяє його від сторонніх домішок.

В т р а т и ц у к р у у в и м и в а ч к а х. Втрати цукру у вимивачках залежать при нормальних умовах лише від вимивання цукру водою з місць поранення буряків, як перед вимивачкою, так і в самій вимивачці; в таких випадках вони рідко бувають більші, як 0,1%. Коли буряки з яких-небудь причин бувають сильно механічно пошкоджені, то ці втрати можуть піднятися до 0,20—0,25%. Коли ж маємо діло з буряками мерзлими, то втрати ці можуть бути значно більші і досягати до 0,75%. Коли ж до цього додати втрати цукру в гідравл. транспортерах та хвостиках, то ці втрати при несприятливих умовах (спеціально мерзлий буряк) можуть досягти дуже високої цифри —2% від ваги буряків (то-б-то 9,6 ф. на 1 берковець). Під час вимивання буряк ще набирається водою і зростає на вазі на 0,5—1%.

При найкращій праці вимивачки все ж таки децю болота на буряках ще залишається, як показують нижче наведені числа з 5 французьких фабрик. На 100 кг. буряків лишилось:

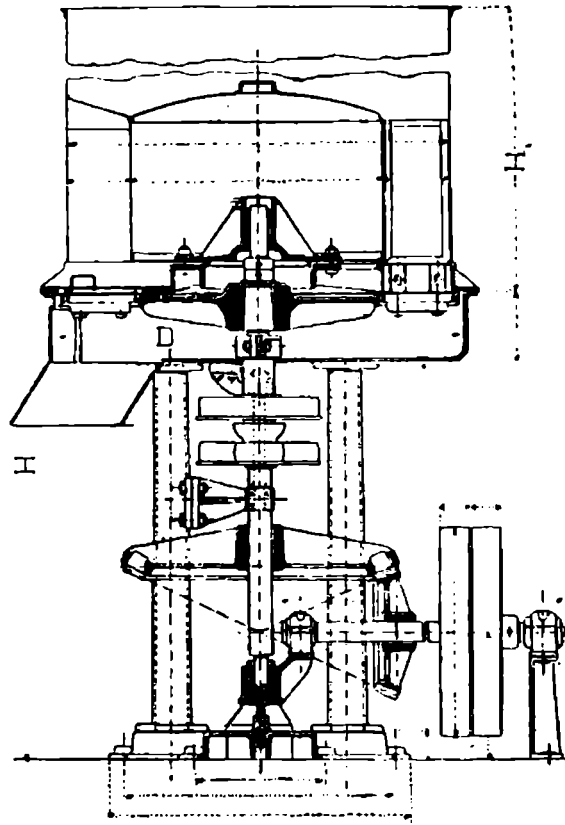
	Всього болота	Землі	Ріжн. инш.	Абсорб. води
АА	1,313	0,218	0,621	0,474
ВС	1,344	0,447	0,184	1,013
СМ	1,216	0,267	0,310	0,639
ДО	0,559	0,268	0,048	0,343
СК	1,000	0,227	0,295	0,478
середнє:	1,086	0,243	0,340	0,597

Це числа цілком нормальні. На багатьох фабриках занечищення після миття лишаються більші. Взагалі занечищення на буряках до 1% не вважаються за шкідливі для дальшої праці.

3. Різальна машина та подача буряків до неї.

Е л е в а т о р. Після вимивачки буряк поступає до елеватора, що ним і подається до різальної машини. Елеватор складається з чотирьох стояків, міцно зв'язаних між собою. Вгорі і внизу знаходяться по колесу по котрих проходить залізний ланцюг (один або два). До ланцюга прибито залізні кшнені (ковші), що й піднімають буряки після миття до різальної машини.

До двох стояків, що між ними проходить ланцюг з ковшами, прибивають залізні листви так, що з внутрішнього боку між деревом і листвою є проріз, куди входить залізна планка, що проходить поперек через кожний ківш. Це так звані напрямниці. Завдяки їм ковші мають прямий рух і не можуть податись кудись у бік. Елеватору надається швидкість руху 0,6—1 метр в секунду. Високість його буває 10—16 метрів, рідко 20 метрів. Іноді швидкість буває (дуже рідко) 3 метри, навіть 5 метрів у секунду.



14 Діскова різальна машина

При розрахунку елеватора приймають, що один ківш забирає $\frac{1}{10}$ свого об'єму буряків, так що елеватор подає в секунду скільки буряків, рівну об'єму одного ковша, помноженому на скільки протягнених за секунду ковшів, поділену через 10. При практичній обрахувальні елеватора від одержаного вище числа береться лише 25—33%.

Ковші мають на ланцюгу віддаленість між собою найменш 10 сантиметрів. Похила площина, куди елеватор викидає буряк, повинна бути (її верхня точка) принаймні на 1 метр нижча від осі горішнього кола.

Спіднє колесо може в певних межах підніматись і опускатись; цим досягають натягнутости ланцюга. Рух від машини до елеватора передається через горішнє колесо. Воно ж має спеціальне гальмо,

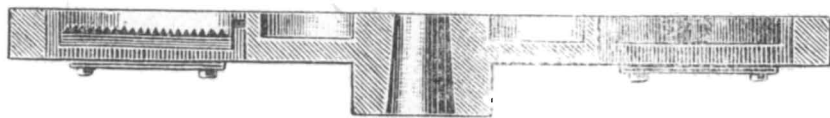
цю під час зупинки елеватора автоматично його гальмує і не дає ковшам з буряками опуститись (собачка).

Елеватор потребує при своїй праці для перероблення 1000 берковців за 24 години 1,4—1,6 НР (40% корисного ефекту).

До елеватора буряк подається або шнеком (коли вимивачка знаходиться нижче спіднього кінця елеватора), або кладуться від вимивачки до елеватора (коли вимивачка вище) похилені до елеватора ґрати (щоби вода збігала), а по них буряк суне до елеватора.

Спіднє колесо елеватора повинно бути так встановлено, щоби ковші проходили принаймні на 1 метр нижче від поверхні, звідки буряк падає до ковшів, при чім, звичайно, під ковшами ще дається вигнута бляха для затримування буряків, що не попали до них.

Автоматична вага. Після елеватора буряк попадає, або просто до різальної машини, або, як тепер частіше робиться, йде спершу для контролю до автоматичної ваги, а потім уже до різальної машини. Найкращою з досі зконструованих автоматичних ваг є вага «Хронос». Вона має на своїм обводі припевнених дві коробки, повний вантаж кожної з них 300 кг. (більшого розміру 400 кг., а ще більшого 500 кг.) буряків. Коли верхня коробка прийме повний вантаж, то вона зараз опускається автоматично вниз і перевертається, висипаючи буряк до різальної машини, а на її місце



15. Диск різальної машини

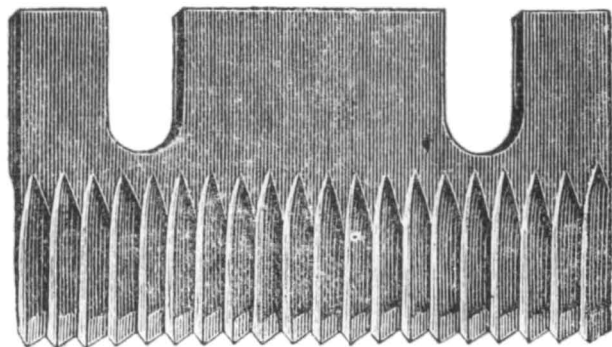
піднімається вгору порожня коробка. Кожне опорожнювання коробки відмічається спеціальним пристроєм, так що числа збоку ваги показують в кожний момент, скільки коробок буряків означеної ваги подано до різальної машини. Що не завжди одна коробка наповнюється нараз точно 300 кг. буряків, а може завжди бути надвишок буряків (до 25 кг.), то до ваги додано спеціальний пристрій, що відзначає її ці надвишки. Вживають також і інших ваг, менш докладних, ніж Хронос, але треба сказати, що перевагу треба віддавати цілком докладній вазі, хоч би вона коштувала й дорожче.

Невигода установки автоматичної ваги полягає лише в тім, що треба робити елеватор вищим на 2—3 метри, але ця невигода цілком окупається докладною контролею скількості поданих до фабрики буряків, що дає можливість установити докладно втрати цукру, а встановивши їх, знайти й зменшити їх.

Різальна машина. Вимитий буряк подається з вимивачки до різальної машини, проходячи перед тим через автоматичну вагу, або без того. В цій машині буряки ріжуться спеціальними ножами, так що виходить так звана бурякова стружка, що дає можливість на дальшій станції добути з буряків майже весь цукор. Від доброї праці різальної машини в дуже великій мірі залежить успіш-

ність дальшої праці на фабриці, тому на її конструкцію а також на конструкцію ножів техніки звертали завжди велику увагу і через те з часом досягнуто такої конструкції різальної машини і ножів, що цілком задовольняє вимоги дальшої фабрикації.

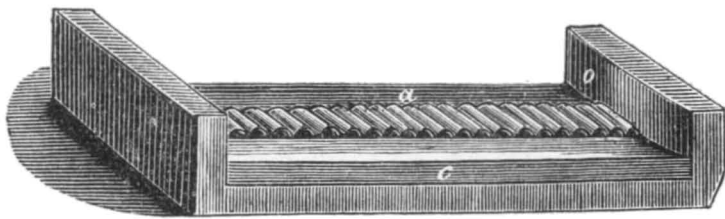
Різальна машина складається з металічного круга 1,2—2,5 м. в діаметрі, закріпленого поземо на доземім валу, що разом із ним обертається. Цей круг має ножові отвори, а до них вставляються в спеціальних коробках дифузійні ножі, так що леза їх знаходяться трохи вище від поверхні різального круга.



16. Кенігсфельдський ніж

Під час обертання круга ножі ріжуть буряки, що притискаються до різального круга своєю власною вагою, і таким чином виходить бурякова стружка; форма її і розмір залежать од форми й розміру ножів. Нарізна стружка падає до спідньої частини різальної машини і звідти подається на дифузю.

До руху різальна машина приводиться спеціальною конічною передачею; бувають машини або із спідньою, або з верхньою пере-



17. Ножова коробка

дачою. На вал, де знаходиться ведуче колесо, рух передається від машини ремінем.

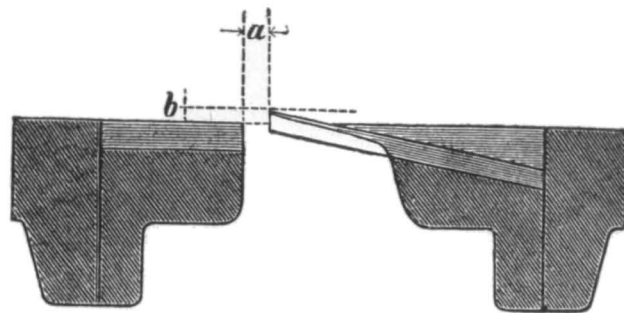
На чотирьох міцних стояках (чавунних), що знаходяться на міцнім фундаменті, встановлюється різальна коробка. На тім самім фундаменті знаходиться й підчіпник валу, що на нім обертається й різальний круг. Дуже важно при установці різки, щоби вал був

вставлений докладно доземо, а круг докладно поземо, бо незначна недокладність при установці мала б у наслідку погану працю машини.

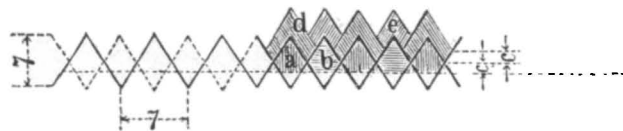
Таким чином різальна машина складається з доземого валу, що на нім обертається поземий круг з ножами, і коробки (нерухомої).

Продуктивність різальної машини залежить од її великості, швидкості обертання й великості та скількості ножів, заложених в крузі.

1) Круг робиться з криці діаметром 1,2—2,5 м. Найчастіше вживають кругів діаметром 2 м. Як уже сказано; в радіальних напрямках круг має скілька отворів, куди вставляють ножі в спеціальних ножових коробках. Цих отворів буває 6—24. Щоби зробити можливим поміщення як найбільшої скількості ножів (то-б-то цих отворів) на крузі означеного діаметру, його скріплюють з-під споду спеціальними приливами, а отвори для ножів роблять як найвужчі. Ці отвори мусять мати однакові розміри, щоб до них входили добре ножові коробки. Отвори для ножів роблять лише з краю круга, так що середня частина його є повна.



18. Установка ножа

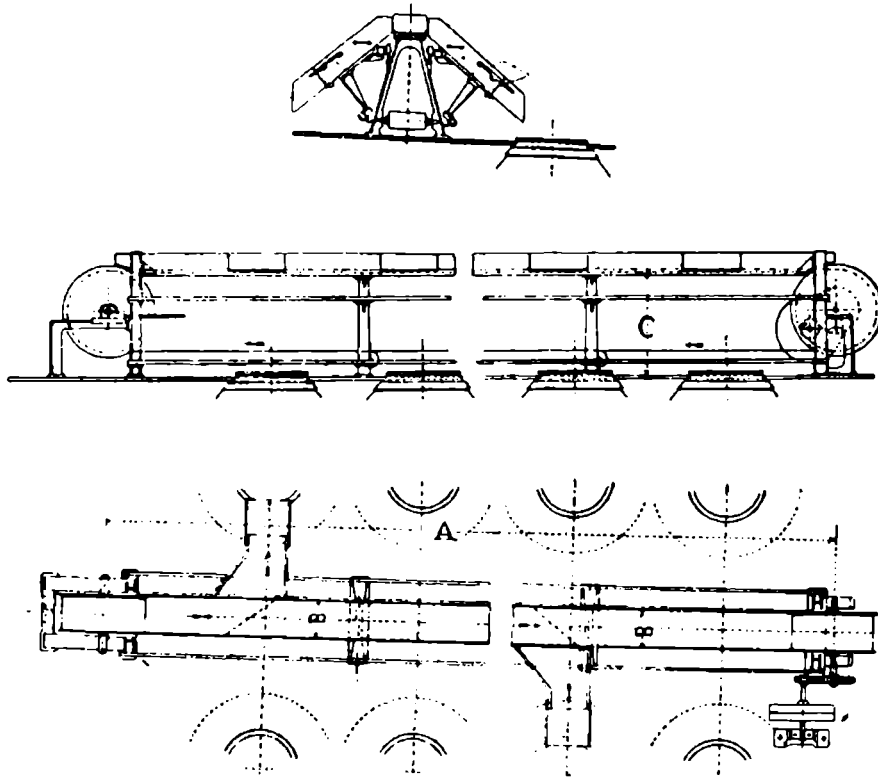


19. Стружка від кенігфельдського ножа

2) Скількість ножів, що вставляються до круга, буває дуже різноманітна, розміри ножів також бувають різноманітні. Звичайно, що більший круг, то більше ножів буває в нім і більших розмірів. Нормальні круги з діаметром 2 м. мають 12—16 ножових отворів. Віддалення між ножами не може бути довільне, а завжди повинно бути таким, щоби буряк мав час після ножа перед приходом другого осісти, щоби наступний ніж міг знов одрізати від осілого під впливом власної ваги буряка нову таку саму стружку, як і попередня. В противнім разі ніж буде здібати неосілий буряк і відрізувати від нього тільки клаптики, так що замість доброї стружки матимемо лише клаптики й кашу. На нормальнім крузі, 2 м. діаметром, що має 12—16 отворів, ці отвори робляться у відлеглості 39—52 см.

• 3) Що-до швидкості обертання, то менші машини роблять 100—120 оборотів за хвилину, більші —50-60. Взагалі приймають, що більші круги, роблячи менше оборотів, дають кращу стружку. Але при правильній праці машиною з добре нагостреними ножами можуть і великі круги давати не гіршу стружку. Швидкість руху різальної машини найкраще вибирати так, щоб середні ножі проходили в 1 сек. 4 м. Виходячи з цієї швидкості, обчислюють потрібну кількість оборотів круга й передачі.

Щоби буряки попадали на різальний круг і притискалися до нього власною вагою, повинна в кожній різальній машині бути так звана бурякова коробка. Це бляшаний відкритий валець, що ним накривається різальний круг. Цей валець продовжується й по-під

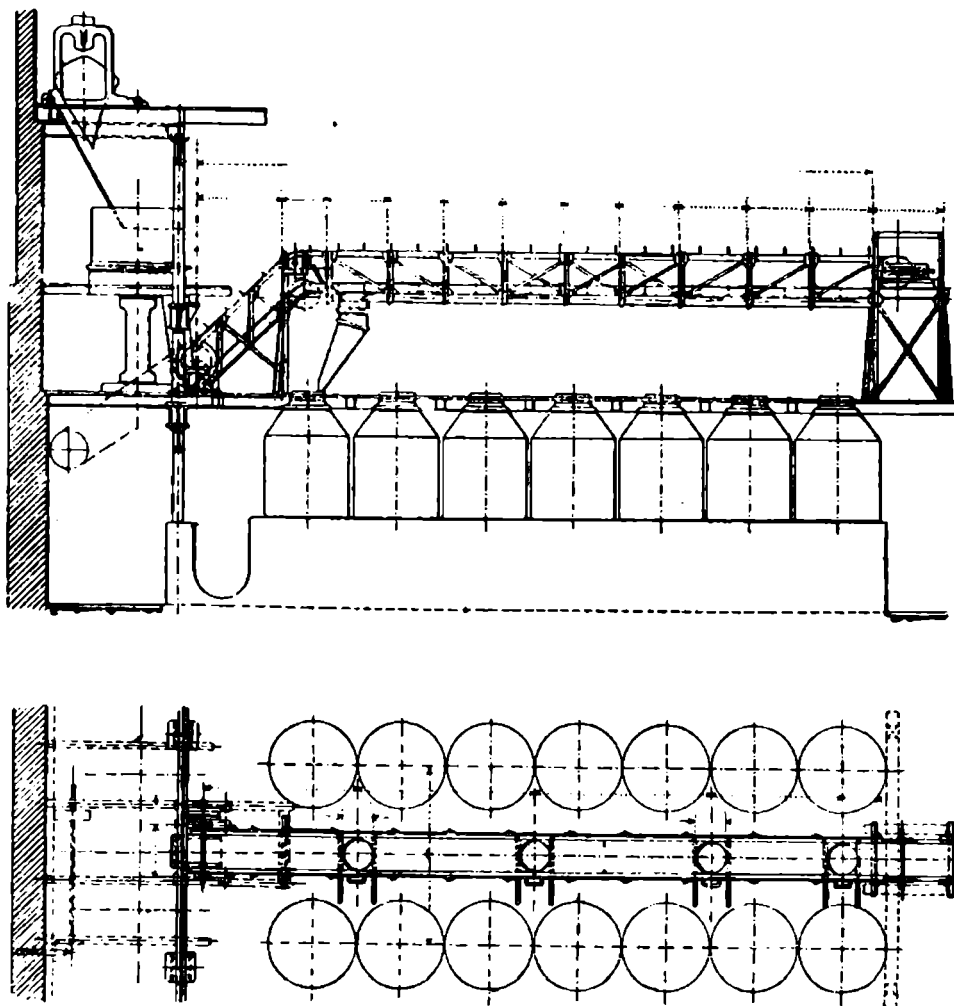


20. Пасовий транспортер

різальним кругом, так що останній цілком ним накритий і обертається в середині його. Коробка ця в середині має бляшаний ковпак ($\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ високості коробки), що прикриває передавчий механізм, так що відкритим лишається лише кільце, трохи ширше, ніж довжина ножових коробок. З боку в коробці (над кругом і під ним) робляться дверцята, щоб через них легко дібратись до ножів і, коли треба, швидко їх змінити. Щоби запобігти утворенню порожнечі між буряками, що зменшувала б продуктивність праці, коробка до низу трохи розширюється, так що має форму власне кажучи не вальця, а стятого стійка, що має спідню підставу більшу від верхньої. Буряки, падаючи з елеватора або ваги, своєю вагою притискають

нижню верству буряків до пожів; це є колючою умовою правильної праці різальної машини, тому стовп буряків над різальним кругом повинен бути досить високим. Звичайно високість коробки буває не менша за 1,5 м., при чім коробка повинна бути завжди повна буряків.

З огляду на те, що ножові коробки можуть скоро спрацюватись од піску, що попадає до різки, вони робляться з дуже доброго твердого матеріялу. Звичайно їх роблять з того матеріялу, що і круг — з криці.

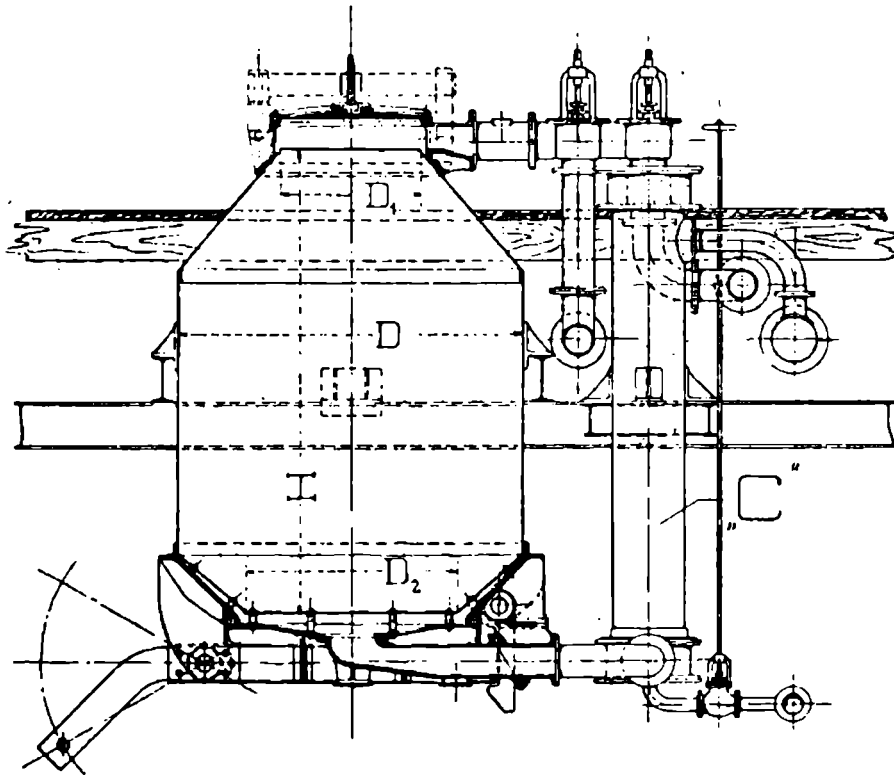


21. Граблевий транспортер

Ножова коробка, що служить для крайого вкладання і виймання ножів з круга, складається із сталльної коробки з міцними краями, а в ній знаходяться гнізда для ножів. Спереду кожна коробка перед ножами має спеціальну планку, котру можна присувати до ножів і відсувати від них, при чім утворюється більша або менша щілина, що через неї нарізана ножем стружка падає до спідньої частини різальної машини. Від цієї щілини, а також од розміру ножа залежить розмір стружки. Планка ця повинна бути добре при-

шліфована і в найменшій мірі не бути вища від поверхні різального круга. Всі ножові коробки до даної різки повинні бути однакового розміру, щоби можна було одну замінити другою.

Раніше ножових коробок не вживали, а ножі просто припробувались до різального круга, що звичайно не могло спричинитись до прискорення праці, але тепер цього способу ніде вже не вживають і користуються ножами виключно в ножових коробках. Розмір ножових коробок буває різноманітний. Довжина їх буває звичайно



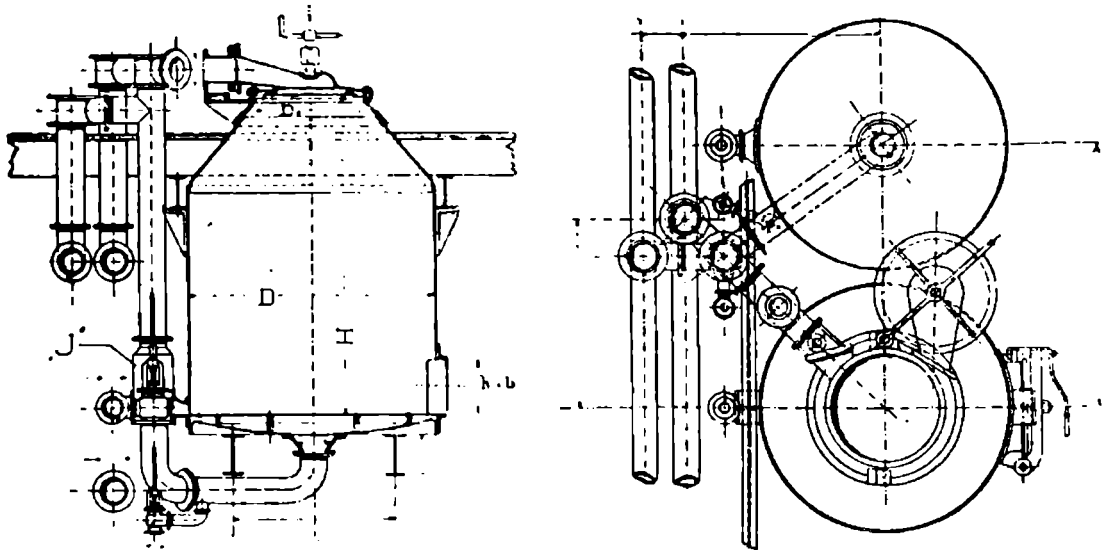
22. Дифузор з сіднім вивантаженням

280—400 мм. ширина 90—180 мм., при чім до кожної коробки вставляється по два або по три ножі відповідних розмірів. Ножові коробки, не дивлячись на різноманітність їх конструкцій, можна поділити на 3 групи: звичайні, подвійні й повні. Найпростішими й найбільш уживаними є звичайні ножові коробки, що про них говорилось вище. Їх уживають майже скрізь. Інші коробки належать до спеціальних пристроїв, котрих, на жаль, ні в одній галузі промисловости не патентовано стільки, як у цукроварстві, і вони абсолютно не поліпшують праці, тільки ускладняють її та роблять дорожчою, приводячи лише молодих техніків до непорозумінь. Тому про них тут і не будемо говорити.

Круг робиться або з литої криці, або з крицевої бляхи. Перша форма міцніша, бо не так легко вгинається від ваги буряків, але разом з тим вона й дорожча.

- Важною складовою частиною різальної машини є ножі, що їх також роблять із криці. Коли хочемо мати добру стружку, то мусимо звернути відповідну увагу на установку ножів. Всі вони в даній різці повинні бути однакового розміру і встановлені так, щоби їх ріжучі леза знаходились за собою по обводах докладно концентричних кол, бо там, де цього немає, замість одноманітної стружки, дістаємо стружку найрізноманітнішої форми.

Що до конструкції ножів, то вони так мінялись і удосконалювались роками, що при теперішніх ножах ми маємо змогу при їх правильній установці діставати цілком добру стружку. Тут нам не треба згадувати попередніх конструкцій ножів, бо це мало би хіба тільки історичний інтерес. Вживають також і тепер різних конструкцій ножів. Найбільш розповсюджені тепер так звані кенігсфельдські ножі. Ці ножі мають форму дашків, так що стружка, нарізана



23. Дифузор з бічним вивантажуванням

ними в формі дашків, має дуже велику поверхню, що спричиняється до кращої праці на дифузії. Вставляються ці ножі так, що гребінці кожного наступного ножа йдуть по середині проглублень попереднього. При такій установці перший ніж вирізає з буряків трибічні граняки, другий — чотиробічні, а всі дальші ріжуть уже стружку, що має форму дашка. Ножі ці робляться фрезуванням із криці, або вальцюванням з крицевої бляхи. Дуже важно мати ножі з як найкращого матеріалу, бо такі ножі менше тупляться піском, що проходить до різальної машини разом із буряками, і їх рідше треба міняти. Ножів уживають різних розмірів. Розміром ножа називається висота його (в перерізі ніж має форму рівнобічного трикутника). Розмір ножів буває 3—7 мм. Що менший розмір ножа, то дрібніша стружка і тим краще висолоджується вона на дифузії. Але це до якоїсь межі. Ножів, менших за 3 мм., не вживають з тої причини, що 1) цим зменшується продуктивність різальної машини (чим грубша стружка, тим більше за одиницю часу при всіх інших однакових умовах

нарізується буряків), 2) такі ножі частіше забиваються і 3) що найголовніше — така тонка стружка при порівнюючи високій температурі, в дифузійній батареї (до 80°) легше розварюється, тратить свою пружність, більш залишає на спідніх ситах дифузорів, легше збивається в грудки і забиває батареї, чим спричиняється до меншої продукції батареї і до гіршої праці на ній. Дуже важною умовою доброї праці різальної машини є гострота ножів. Чим гостріші ножі тим правильнішої форми стружку ріжуть вони і тим краще йде праця на дифузії. Тупі ножі не можуть дати правильної стружки — вони не ріжуть, а рвуть буряк, і з-під них виходить стружка дуже різноманітної форми й розмірів, що потім спричиняється до зменшення ефекту праці на дифузії і збільшення на ній втрати цукру. Отже, треба завжди стежити за тим, яку стружку дає різальна машина. Коли вона починає давати різноманітну формою і розмірами стружку, то це є ознакою, що ножі притупились і треба їх замінити на гостріші. Краще зайвий раз змінити ножі, а ніж вантажити до дифузії недобре нарізану стружку. Найчастіше уживаний розмір ножів це — 3,5—5 мм. в залежності від якості буряків, їх хемічного складу (як швидко й до якої міри висолоджується стружка на дифузії). Коли на дифузії праця не йде нормально, то в першу чергу треба шукати причини в поганій стружці, і тільки, коли стружка цілком добра, шукають тої причини в неправильній праці самої дифузії. Коли в різку разом із буряками поступають якісь тверді предмети; то це завжди чути, бо при тім завжди чується характерний скрегіт. В такому випадку треба зараз же різальну машину спинити, виїняти той предмет (коли не дається його виїняти зверху, то треба випустити з різки увесь буряк через отвори ножів) і замінити всі ножі, а потім їх провірити, чи не треба котрий з них замінити. Завжди треба мати при праці скільки комплектів ножових коробок з примочованими до них ножами, щоби в разі потреби можна було їх замінити, і завжди повинен бути спеціальний робітник, що гострив би ножі. Гостряться ножі в спеціальних фрезувальних станках, а потім уже догострюються так званими дифузійними пильниками, що мають розмір відповідний до розміру ножів.

Стружка, що просипалась між ножем та передньою планкою, падає до спіднього відділу різальної машини під різальний круг, звідки вигрібається дерев'яними греблами. Ці гребла дістають свій рух з того ж самого валу, але мають значно меншу скількість, оборотів, ніж різальний круг. Гребла вигрібають різку до отвору, котрим вона й викидається, або на спеціальний транспортер, або до вагончиків.

Розрахунок різальної машини.

Продуктивність різальної машини розраховується з формули:

$$X = \frac{L \cdot V \cdot \pi \cdot 2 \cdot K \cdot N \cdot O \cdot H}{200} \cdot 50, \text{ де}$$

- O* — число оборотів за 1 мінуту,
- N* — скількість ножів,
- L* — довжина цілого ножа,
- V* — високість ножа,
- K* — віддаленість середини ножа від осередку круга,
- H* — штомний тягар буряків.

При скорості середніх ножів 4 м. в секунду — 100 мм. ріжучої лінії дає в секунду 0,05 к. дрібної різки (3 мм.), 0,75 к. грубшої різки (5 мм.). Напр., різка діаметром 2 м. з 16 вкладками по 411 мм. при 60 оборотах дає ріжучу поверхню довжиною 411 мм. \times 16 = 6576 мм. За одно оточення це дає $65,76 \times 0,05 = 3,228$ к. дрібної стружки. В одну мінуту $3.288 \times 60 = 197.28$ к., а за 24 години: $196.28 \times 60 \times 24 = 284083.2$ к. або 17.755 пудів стружки.

Потребу сили для руху різки для щодобового перероблення 1000 берковців обчислюємо таким способом: для одержання 0,05 к. тонкої стружки при 4 м. скорості треба на кожних 100 м.м ріжучої поверхні затратити силу 5 кілограмометрів. При переробленні 1000 қ. буряків в 24 години будемо мати в секунду 1,16 к. і вся ріжуча лінія мусить бути 23,2 дециметра. Сили на це треба:

$$\frac{23,2 \times 5}{75} = 1,546 \text{ НР.}$$

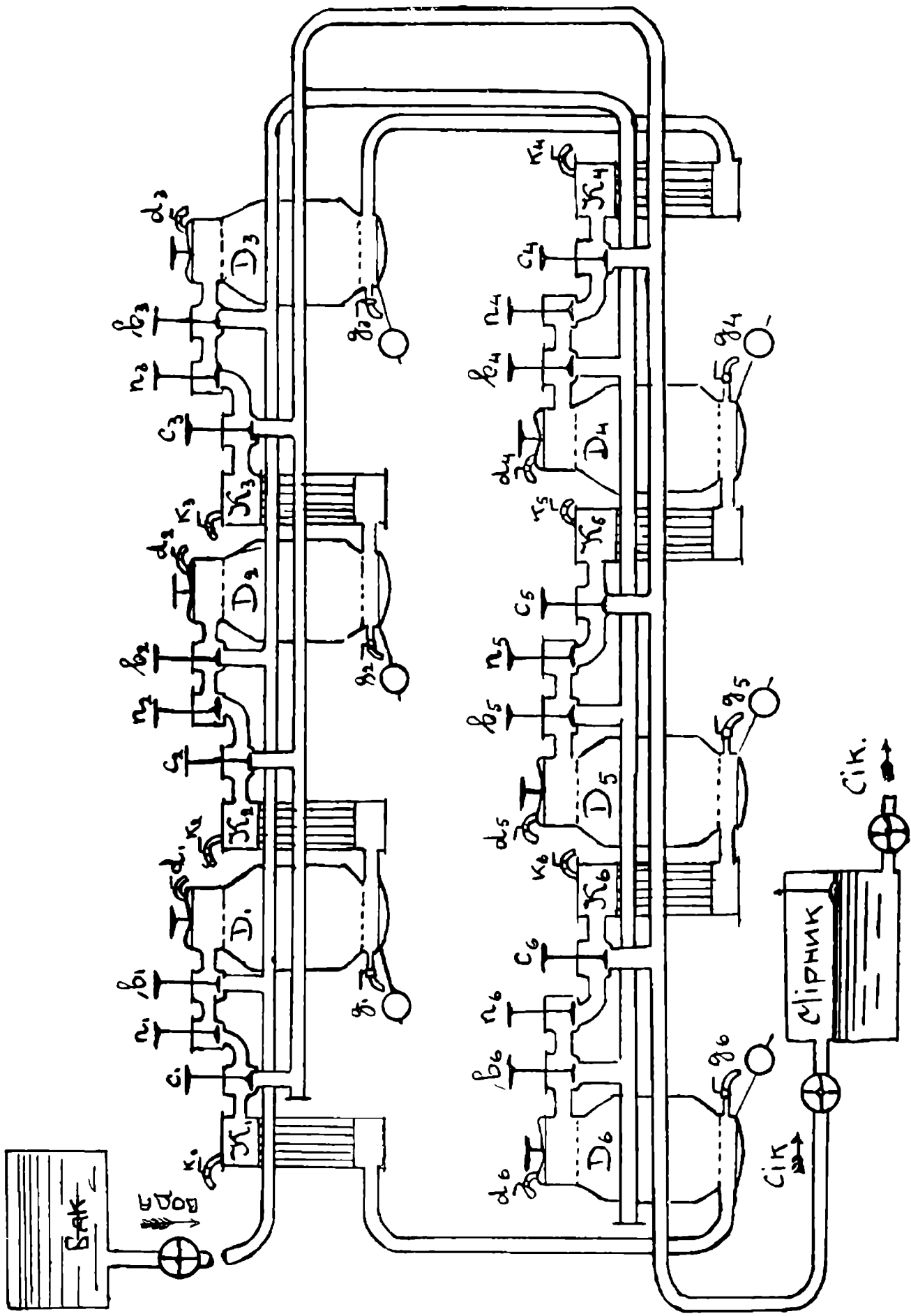
Але завжди треба приймати, що при передачі тратиться значний відсоток сили, тому на 1000 қ. беруть 3 НР, а на 1000б. приблизно 6 НР.

Крім згаданих кругових різальних машин (Форстера, або Бергена, що її удосконалив), у нас останніми часами перед війною стали вживати так звані сторчові різальні машини (Расмуса), де ножі встановлюються до бічних стінок вальця, покритого бляшаним кожухом. Валець обертається, буряк відосередньою силою притискається до ножів і різеться ними. Продуктивність таких машин більша, ножі працюють із однаковою силою (всі ножі мають однакову швидкість), менше буває рваної різки, а також стружка виходить довша.

П о д а ч а с т р у ж к и д о д и ф у з і ї. Після різальної машини свіжонарізана стружка подається до дифузійної батареї. Подекуди на заводах вживають подачі стружки до дифузорів з допомогою спеціальних вагончиків, підважених до рейок. По черзі вагончики підставляються під отвір в спідній частині різальної машини, і з цього отвору стружка пересипається по блясі до вагончика й одвозиться ним до дифузору. Таких вагончиків буває три, щоби не затримувати праці. Об'єм вагончиків повинен бути такий, щоб ціле число вагончиків вміщалось у дифузорі.

Цей спосіб подачі стружки до дифузорів все більше заступають иншим, вигіднішим, а саме транспортерами для стружки. Транспортери бувають або граблеві, або пасові.

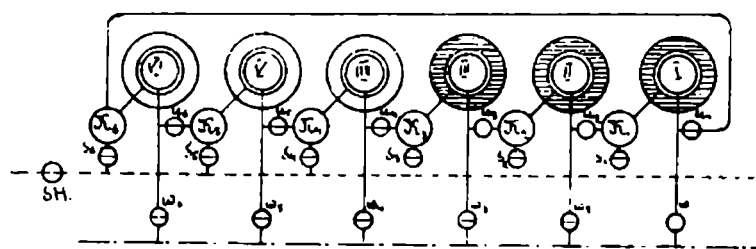
Пасовий транспортер це — безконечний пас, що оточується довкола двох залізних вальців. Пас робиться з коноплі, гутаперчі або бавовни. Горішня частина паса проходить у дерев'янім рештаку,



24. Схема дифузійної батареї

де в бічних стінках проти кожного дифузору зроблено дверцята, що зачиняються. Коли треба подати стружку до якогось дифузору, то ці дверцята відчиняються й ними перегороджується рештак, у котрім транспортер несе стружку, скісно в напрямку руху, так що стружка під тисненням дальшої маси проходить бічними дверцятами рештака відповідного дифузора. Ширина паса робиться приблизно 400 мм. Швидкість такого транспортеру 7,5 м. за секунду. Для перероблення 1000 бер. на добу він вимагає сили 0,30—0,50 НР.

Граблевого транспортеру вживають головним чином тоді, коли різальна машина стоїть так низько, що пасовий транспортер не може підняти стружку вгору. Вживають його також і замість пасового транспортеру. Він складається з двох ланцюгів, що сполучені на певних віддаленнях рівнобіжними металічними планками. На план-



○ Відкритий вентиль. ⊖ Закритий вентиль.
⊕ нагрівається стружкою.

25. Положення вентилів при нагріванню

ках в ряд зубців, що непорушно примоцовані до планок. Зубці обернуті, коли транспортер іде горою, до гори, коли низом—до низу. Від різальної машини поздовж цілої дифузійної батареї йде рештак і по ньому проходять обернуті до долу зубці транспортеру, посуваючи перед собою бурякову стружку. В певних віддаленнях по довжині рештака знаходяться отвори, що засуваються засувками. Кожний отвір з-під споду сполучений з вальцем, який переходить у скісно поставлений рештак, що може обертатись і своїм кінцем бути підведений до чотирьох дифузорів, по два в кожному ряді. Таким чином, на кожних чотирі дифузори приходить один отвір із скісним рештаком. При навантаженні дифузора відповідна засувка відсувається, рештак підводиться до дифузора, і стружка сиплеться через отвір до відповідного дифузора. Для приведення в рух граблевого транспортеру потребує 0,6—0,8 кіньських сил при продукції 1000 берковців за добу.

4. Д и ф у з і я.

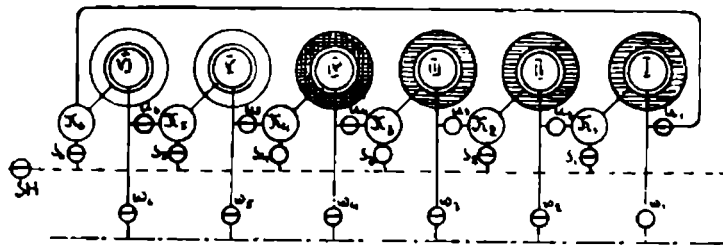
Свіжо-нарізана бурякова стружка поступає на дифузю до спеціального посуду — дифузорів, де приводиться в стик з більш-менш нагрітою водою, що й висолоджує із стружки цукор. При цім висолодженні відбувається два процеси: дифузю і мацерація. Стружка,

що поступає на дифузію, має в собі два роди клітин — цілих, не порушених, та порізаних або пірваних ножами, не цілих. При дотику води з порушеними клітинами весь сік разом із усіма розчиненими або суспендованими в нім сполученнями, що знаходяться в клітині, перемішується з водою і переходить до соку, що утворюється на дифузії, так званого дифузійного соку, тоб-то до дифузійного соку з нецілих клітин буряків переходять і цукор, і всі нецукри, що були в клітині. Цей процес зветься мацерацією.

Другий процес, що проходить у дифузійній батареї — є дифузія. Стінки клітин — це власне рослинна блонна, через котру дифундують із середини клітини до води, що знаходиться по-за клітиною і що в ній клітина знаходиться, кристалічні сполучення і то в тим більшій мірі, чим легше вони кристалізуються. Значить, в першу чергу дифундує до води цукор та інші сполучення, що легше або тяжче кристалізуються, а залишаються в середині клітини так звані колоїди, що не мають кристалізаційної здібності (білки, пектинові сполучення). На сам перед відбувається дифузія кристалічних сполучень (головним чином, цукру) з клітин, що їх стінки безпосередньо дотикаються води. Після того з дальшої верстви клітин, де осмотичне тиснення в порівнянні з тисненням у тих клітинах, що в них уже відбулась дифузія, буде інше, цукор та інші кристалічні сполучення починають дифундувати через стінку до клітин, що знаходяться в безпосереднім дотику з водою, а з них до води, і т. д. Дифузія ця не може відбуватись безконечно, а лише до того часу, доки не встановиться рівновага між водою, що знаходиться по-за клітинами, і соком, що знаходиться в клітинах, то-б-то, інакше кажучи, поки концентрація цих кристалічних сполучень у воді і соці клітини не зробиться однаковою, так що тою самою водою не можна висолодити весь цукор з буряків, а треба додавати до стіжки завжди нової води, щоб довести її обезцукрювання до потрібної нам межі. Для швидкості процесу має значіння на сам перед температура води — при теплій воді швидче проходить висолоджування стружки, ніж при холодній. Не менше значіння для швидкості дифузії має також і розмір стружки — що дрібніша стружка, то цукор швидче дифундує з неї до води. Але це до якоїсь межі, бо дрібніша стружка має більше нецілих пошкоджених клітин і, значить, в більшій мірі відбувається процес мацерації, а не дифузії. З усього вищесказаного стає тепер ясним значіння правильної, добре нарізаної стружки для доброї праці на дифузії і доброї якості дифузійного соку. Що тупіші ножі, то гірша стружка, то більше рваної стружки, а значить більше пошкоджених рваних клітин. В цій різі відбувається в більших розмірах процес мацерації і дифузійний сік більше занецищується колоїдальними сполученнями, що при меншій кількості пошкоджених клітин залишаються в них. Чим грубша стружка та менша поверхня її в порівнянні з об'ємом — тим довше вона висолоджується, значить тим довшою буде праця на дифузії, або тим більшими будуть втрати цукру у вимочці. Коли маємо різноманітну стружку — різного розміру і об'єму, то вона вимагатиме

для свого висолодження й різного часу, так що будемо мати вимочку неоднаково висоложену — в одній частині буде більше залишатись цукру, в другій буде висолоджено і непотрібні для дальшої праці оли.

Д и ф у з о р и. Вилужування стружки провадиться в спеціальних апаратах — дифузорах, що робляться із заліза і мають форму вальця, котрий в своїй горішній частині переходить у стятий стіжок. Іноді і в спідній частині цей валець переходить також у стіжок. І з гори, і з низу дифузор закривається спеціальними покриттями — деками, при чім горішня дека відсовується в тій самій площині, обертаючись коло чопа, а спідня покриття відкидається вниз. Верхня дека має обов'язково трубу з вентилям для виходу повітря. Над спідню декою прироблюється сито, так що між ситом і декою в ще вільний простір. Сито повинно бути настільки густе, щоби через нього не проходила стружка, а лише вода й сік. Нижня частина стінок дифузора із середини часто на 2—3 вершки також покрива-



○ Відкритий ВЕНТІЛЬ. ⊖ Закритий ВЕНТІЛЬ.

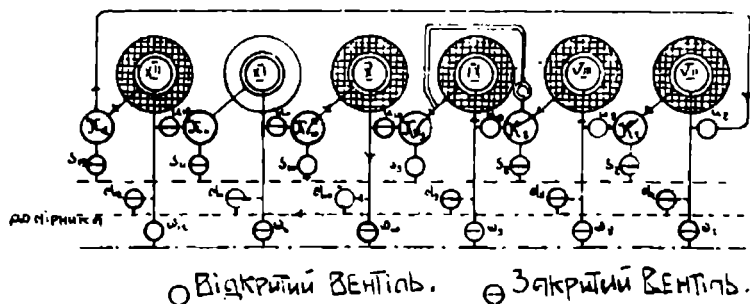
⊖ нагрюжається стружкою

26. Положення вентилів при наборі дифузора соком

ється ситом для проходу соку. Спідня покриття зрівноважується тягарем, так щоби закритий дифузор, наповнений стружкою, під впливом її ваги не міг сам одкритись. До спідньої частини дифузору, або до спідньої покриття виходить своїм отвором труба для соку, що збирається між ситом і стінками дифузора, або покриття. Часто при спідній покритті не робиться противаги, а вона підтримується спеціальним гачком, котрий при вигражі дифузора відкидається, і тоді покриття відпадає. Іноді дифузор робиться без спідньої покриття, а коло дна з боку робиться отвір; цей отвір під час праці наглухо закритий, а при вивантаженні дифузора відкривається, через нього й викидається вимочка. Це так звані дифузори з бічним вивантаженням. Такі дифузори у споді мають завжди форму вальця. В середині дифузора робиться для більшої його міцності і кращого розподілу стружки приблизно на середині висоти дві залізних перекладини хрестом. Вся дифузія працює завжди під тисненням, тому спеціальну увагу треба звертати на те, щоби дифузори були герметично замкнені, щоби з них не вибігав сік. Цього досягаємо спеціальними пристроями: в горішній покритті по цілім

коли в тім місці, де покривка стикається із стінкою дифузора, робиться канавка, до неї вкладається могозяна плетінка, промащена олією, а в стінці робиться також жолобок. Коли покривка притягається трубою до стінки дифузора, то плетінка заповнює обидві канавки й герметично закриває згорн дифузор. У нижній частині дифузора робиться спеціальний прилив з жолобом, ширшим від горішнього. В цей жолоб закладається гумова трубка, що сполучена з повітряною нагнітною помпою. Коли дифузор вивантажується, то повітря з цієї трубки випускається. Коли спідня покривка піднята і дифузор навантажується, то до тієї трубки (Дауценбергова кишка) пускається повітря під тисненням, що розпирає кишку і таким чином найменші щілини між стінкою і покривкою заповнюються гумою, і дифузор і з-під споду є герметично закритий.

К а л о р и з а т о р. Кожний дифузор має свою калоризатора, з котрим він сполучений (спідня частина калоризатора сполучена із спідньою частиною дифузора), і разом скілька дифузоров і калори-



27. Положення вентилів при відкачці соку

заторів сполучаються в одну батарею тим способом, що 1) всі дифузори мають одну спільну водяну трубу, що від неї йдуть патрубки до верхньої частини кожного дифузора, 2) кожний калоризатор сполучений з попереднім дифузоров трубою, що має в собі перепускний вентиль (верхня частина калоризатора з верхньою частиною дифузора) і 3) всі калоризатори сполучені одною спільною (соковою) трубою, що від неї йдуть патрубки з вентилями до кожного калоризатора (в горі). Ця ж сокова труба сполучена з мірником.

Калоризатор має своїм завданням нагрівати сік, що циркулює в дифузійній батареї. Він має вигляд вальця з діаметром значно меншим од діаметру дифузора. В цім вальці знаходяться рурки, поставлені доземо; вони і в горі, і в долині сходяться до одної камери (сокової).

Сік у калоризаторі або піднімається в гору, або спускається до долу цими рурками, а по-між рурок іде пара, щоб нагрівати сік. Рурки бувають або з жовтої міді, або сталеві. Пара до калоризатора випускається знизу, для чого кожний калоризатор має знизу трубу з вентилем. У калоризаторі пара, віддаючи свою теплоту соку конденсується, й на споді кожний калоризатор має спеціальну трубку з клапаном для збігання конденсованої води. Конденсована в калоризаторах вода, як і взагалі конденсована вода по цілій фабриці,

де б вона не була, збирається потім до спеціальних збірників і йде до поповнювання парових котлів. Отже кожний калоризатор повинен мати відповідну арматуру: трубу з вентилям для впуску пари, вентиль на трубі, що сполучає його з дальшим дифузором вгорі (перехідна) та вентиль на трубі, що сполучає разом всі калоризатори, а також термометр, низ котрого входить до сокового простору, для міряння в кожний момент температури соку. Термометрів уживають ртутних або етерових.

На трубі, що сполучає дифузор з його калоризатором (спідній), знаходиться отвір, що закривається спеціальним клапаном, для спуску дифузійної води.

Труба, що сполучає між собою всі калоризатори, виходить також і до спеціального пристрою, що називається мірником; ним міряють скількість дифузійного соку, що береться (відтягається) для дальшої праці на фабриці.

М і р н и к и. Мірник має вигляд чотирикутного (або круглого) ящика із залізної бляхи, а в нім знаходиться поплавець. При кожнім ящику знаходиться дошка, поставлена доземо, а по ній на коліщатку спускається і піднімається на шнурку важок, сполучений із поплавцем. Коли сік одтягається до мірника, то поплавець піднімається і сполучений з ним важок спускається по дошці. Коли сік з мірника випускається, то важок піднімається. На дошці нанесено поділи, віддаленість між ними відповідає якомусь сталому об'єму соку (у відрах), так що, дивлячись на положення важка на дошці, завжди можна знати, скільки відер соку знаходиться в мірнику. Мірник має дві труби з вентилями, вони виходять в дно мірника — одна набірна для набору соку (вона є продовженням сокової труби на дифузії), а друга спускна — для впуску соку. Над обома трубами ставиться ще дірчата покривка (сито), щоб стружка, що пройшла з дифузорів, не попадала до мірника, або коли вже попала, то не могла пройти далі на сатурацію. Звичайно, при кожній дифузійній батареї буває два мірники, щоб не затримувати праці — поки один мірник набирається соком, то другий опорожнюється. Мірники складають частину дифузійної батареї, і набірний вентиль відкривається лише по сигналу з батареї. Наповнення мірника також сигналізується на батарею.

Р о з м і р и д и ф у з о р і в. Відношення між висотою й шириною дифузора робиться 1 : 1,1 — 1 : 1,5. Звичайно 1 : 1,3. Це відношення має значіння при праці, бо від нього у великій мірі залежить швидкість руху соку в дифузії, а значить і ступінь висолоджування стружки: чим більший діаметр дифузора, тим швидче в дифузії проходить сік і тим гірше йде там висолоджування, і навпаки, чим більша висота дифузора, тим повільніше йде сік і стружка краще висолоджується. Звичайно, ці два важних фактори на дифузійній батареї (швидкість циркуляції соку й висолоджування) залежать не тільки від розмірів дифузора, але також і від властивостей і грубости стружки, від довжини батареї та тиснення води.

Раніш дифузори робились таких розмірів, щоб за одиницю

часу можна було як найчастіше наповнювати її опорожнювати її, бо того вимагала система акцизу (за кордоном), тому вживали певних великих дифузорів. Робили їх в середньому 1,5 гектолітра місткості, так що за 24 години робилось 1200 дифузорів. Висолоджування стружки всього тривало 10 хвилин, і вимочка виходила з фабрики, маючи в собі ще багато цукру. Потім система акцизу змінилась, для фабриканта стало вигідніше мати великі дифузори, при котрих висолоджування стружки можна б було провадити повніше. Тепер вживають лише великих дифузорів, 40—80 гл. (300—600 відер) місткості. У виключних випадках бувають дифузори й значно більші — 100 гл. (800 в.). У нас на старих цукроварнях вживають здебільшого менших дифузорів — 12—30 гл. (100—250 відер).

Н а п о в н ю в а н н я д и ф у з о р і в. Наповнювання дифузорів робиться, як уже було сказано, зверху. Щоби сік правильно циркулював у дифузорі, стружка повинна по цілім дифузорі лежати більш-менш однаково щільно, так щоби не утворювалось між стружкою порожніх просторів, бо тоді сік, обминаючи стружку, буде йти до цих порожніх просторів. Звичайно, сік шукає собі найлегшої й найкоротшої дороги, тому його найбільш іде середньою дифузора. Щоби допомогти більш рівномірному розподілові соку в дифузорі, дірочки верхнього сита до центра робляться меншими, до периферії — більшими. Щоби стружка лягала більш-менш рівномірно в дифузорі (по середині щільніше, з країв більш легко) стружку зверху ще втоптують (ногами). Цим досягають не тільки щільнішої укладки стружки в дифузорі, але й можливості навантажити до дифузора більшу кількість стружки, а від цього прискорюється праця і стає густіший сік. Не можна дифузор завантажувати дуже рихло, даючи до нього мало стружки, бо в наслідку такої праці буде втрата часу й дуже слабкий дифузійний сік. Так само не можна укласти стружку в дифузорі занадто щільно, бо тоді можемо гальмувати працю (скорість циркуляції соку зменшується) й одержувати дуже солодку вимочку. Нормальним вантажем дифузора є 14—16 фунтів різки на 1 відро об'єму.

Нижні сита дифузорів мають звичайно діаметр найбільшого перерізу дифузора й кладуться поземо. Робити сита в бічних стінках не радять, бо тоді ясно, що сік буде обминати більш щільно уложену середню частину, а йтиме лише з країв. Сліднє сито треба ставити як найближче до деки, але так, щоби воно до деки не дотикалось і мало як найбільшу поверхню прозорів.

Н а г р і в а н н я с о к у н а д и ф у з і і. Що-до температури, до котрої гріється сік у батареї, то точних правил для того не існує. Кожна фабрика звичайно працює з іншими температурами в залежності від довжини батареї, розміру її форми дифузорів, швидкості праці та властивості буряків. При здорових буряках, коротких батареях та швидкій праці вживають вищих температур, — навпаки, при недужих буряках, довгих батареях і поволішій праці вживають температур нижчих. Напр., при здорових буряках у батареї в 16 дифузорів останні 7—8 дифузорів можна гріти на 75—80°.

При буряках мерзлих — максимальна температура може бути 70°. Взагалі, температура в дифузійній батареї грає велику роль. Від неї, так само, як і від навантаження та скількості відтягнутого соку, в рівній мірі залежить добра праця на дифузії. Тепер при здорових буряках гріють останні дифузори до 80° — це дає можливість швидче працювати й одержувати густі соки (менше відтягати соку з батареї, а значить, і менше вводити до неї води), а також одержувати і вимочку, біднішу на цукор. Вище 80° навіть і при нормальних буряках держати температуру не радять тому, що при такій температурі, навіть порівнюючи груба стружка (4 мм., а при здорових буряках звичайно вживається стружки 3—3,5 мм.) розварюється, тратить свою пружність та залишає на ситах, так що зменшує швидкість циркуляції соку і тим гальмується праця на дифузії. Це також спричиняється до нерівномірного висолоджування стружки (де вона збивається в грудки, там сік обминає). Крім того треба мати на увазі, що чим вища температура (спеціально вище 80°), тим більше до соку з буряків переходить не ц у к р і в. Висока температура на дифузії підтримується лише в останніх дифузорах, то-б-то пара пускається й до калоризаторів перших дифузорів, але з таким розрахунком, щоб температура на дифузії піднімалась ступнево: до першого дифузора (де знаходиться стружка, що має в собі найменше цукру) пара не пускається, так що в ній буває температура, залежна лише від температури води, що подається на дифузцію, та температури стружки. Коли маємо батарею з 12 дифузорів, то в останньому дифузорі (12), набраному свіжою стружкою, з якого сік подається на мірник, температура буває 30—40°, в передостанньому (11) приблизно 60°, в 7, 8, 9, 10 — 80° С., в 5, 6 — 70°, значно знижуючись в напрямку дифузора, на котрій іде вода.

Висока температура на дифузії має значіння не тільки для швидкої праці, а також і для зменшення втрат цукру у вимочці та одержання густішого соку, а крім того й значіння дезинфекційне. Разом із стружкою та водою до дифузії вводиться велика скількість мікроорганізмів, з них одні відносяться до сахарози індиферентно, але другі її розкладають і тим спричиняються до втрат цукру на дифузії. Більшість цих мікроорганізмів при температурах 70—80° гине, і таким чином на дифузії не може проявитись їх шкідливий вплив на сахарозу. При нижчих температурах 40—60°, що є для них звичайно оптимальними, вони розмножуються у великих масах коштом сахарози, розкладаючи її в чотириокис вуглеця та воду, і спричиняються до поважних втрат цукру на дифузії. При нормальних буряках і нормальній праці на дифузії таке розмноження їх завдяки високим температурам є неможливе і втрат цукру від їх чинности в найгіршій випадку можна мати лише коло 0,1%. При мерзлих буряках (взагалі ненормальних), коли дифузцію не можна сильно гріти, мікроорганізми можуть розмножитись у значній скількості й викликати порівнюючи великі втрати. Зовсім нераціонально нагрівати сильно дифузори, близькі до водяного тиснення, то-б-то ті, що мають стружку найбільш висолоджену, бо тоді до соку перехо-

дить значна скількість ріжних сполучень (головним чином органічних), що при нижчій температурі залишались би у вимочці, і заневищують дифузійний сік.

Дифузія може нагріватись або гострою парою, або ретурною, або соковою. Найчастіше уживають останньої пари, бо вона найдешевша. Перший корпус випарки дає стільки сокової пари, що її стає не тільки для нагрівання соку в дальшій корпусі, але завжди лишається ще надмір, що йде на ріжні потреби на фабриці і в першу чергу на огрівання дифузії. При вживанні гострої пари калоризаторів звичайно не вживають, а просто два сусідніх дифузори (спід одного і верх другого) сполучають трубою, по котрій іде сік і до котрої ін'єктором подається пара. Коли ж сік на дифузії нагрівається ретурною або соковою парою, то для нагрівання вживається калоризаторів. Огрівання соковою парою коштує дешевше, але має ту невигоду, що калоризатори збільшують так званий шкідливий простір, де сік не стикається із стружкою, і таким способом, не дивлячись на розроплення соку конденсованою парою при огріванні ін'єкцією, одержують сік, більш густий. Шкідливим простором на дифузії називаємо простір, що знаходиться поза ситами дифузора (між спіднім ситом одного дифузора та верхнім ситом слідуючого, значить і калоризатор або труба, що сполучує дифузори). В цій просторі сік або вода не стикається з стружкою і він для процесу висолоджування є неактивний.

Тиснення на дифузії. Для переходу соку з одного дифузора до другого користуємось гідростатичним тисненням води. Цю воду подають на дифузії із спеціального збірника для води, що знаходиться звичайно на 10—12 метрів вище від дифузії (значить, тиснення 1—1,2 атм.). При здорових буряках це тиснення можна й збільшити до 1,5 атм., бо це тільки спричиниться до кращої циркуляції соку в батареї, але при буряках нездорових, змерзлих і тиснення в 1,2 атм. іноді є зависоке, бо тоді стружка, що не має нормальної пружности, придавлюється до сит, забиває отвори в них і тим спричиняється до зменшення площини прозорів сит, то-б-то зменшується поверхня, що нею проходить сік. З огляду на те, що в батареї в залежності від буряків приходить змінити тиснення води, цей спосіб подачі води на дифузії при сталім тисненні все частіше заміняється иншим. У нас, між иншим, вода на дифузії подається виключно спеціальною водяною помпою, так що тиснення її може бути в кожний момент змінено. Звичайне тиснення, котрого вживають на дифузії у нас — 1,5 атм. Води вживають просто із ставка — холодної, або барометричної ($t=30-40^{\circ}$).

Віднімання соку з дифузійної батареї до мірника треба провадити таким способом, щоб при найменших втратах цукру у вимочці дістати як найгустіший та найчистіший сік. Густота й чистота соку має велике значіння для доброї праці на дальших станціях. Чим густіший сік подаватимемо на фабрику, тим менше пари тратитимемо на його концентрацію; також чим чистіший він буде, тим легше йтиме дальша праця. Отже бачимо, що скількість відтягнутого

соку є чинник, що нарівні з температурою та вантаженням дифузії регулює її працю.

Теоретично найменша кількість соку, що її треба було б відтягати з дифузії, це очевидно є сік буряків — 94—95% від ваги буряків, але що це, з огляду на шкідливі простори в дифузійній батареї, є неможлива річ, то кількість дифузійного соку завжди буває більша, ніж кількість соку в буряках. Звичайно відтягається дифузійного соку 105—130% від ваги буряків. Нормальним можна вважати відбірання соку в кількості 105—115%. Більші кількості соку можна відбирати лише в тім випадку, коли відсоток цукру в буряках дуже високий, або хоч і не дуже високий, та немає іншого способу для зниження втрат у вимочці. Ясно, що кількість відбраного соку впливає на густоту. Середня густота дифузійного соку повинна бути 14—17° Вх, в залежності від густоти соку буряків. Одбрати сік нижчої густоти нерационально, бо при дальшій праці це викликає великий видаток пари, так що це робиться лише в виключних випадках, коли вже немає іншого способу знизити відсоток цукру у вимочці. Так само не рекомендується відтягати з дифузії й дуже густі соки, вище 17° Вх, бо, хоч при їх дальшій концентрації пара й економиться, але часто при дуже густих соках не добре йде праця на сатурації. При недобрій праці на дифузії (високий відсоток цукру у вимочці) треба на самперед звертати увагу на якість стружки (її розмір, правильність форми й однорідність), потім на температуру в батареї і вже, як останній засіб, на кількість відтягнутого соку.

Иноді, щоби зробити циркуляцію соку в батареї більш швидкою, а також поставити її продуктивність в меншу залежність од залипання стружки на ситах, ставлять між соковою трубою дифузії й мірником помпу, що викачує сік з дифузії і подає його на мірник і таким способом збільшує продуктивність дифузії. Але таку встановку не можна вважати за рациональну, бо помпа може вибрати з батареї більше соку, ніж до батареї буде введено води, а крім того є небезпека, що до батареї попаде зовні повітря, що цілком затримає працю.

Регулюючи працю на дифузійній батареї температурою і кількістю відтягнутого соку, можна б увесь цукор, що знаходиться в буряках, перевести до соку. Але на практиці цього ніколи не роблять, бо тоді разом з цукром перевели б до соку й всі нецукри буряків, що сильно знечистили б дифузійний сік, завважали б праці на дальших станціях і в кінцевім рахунку збільшили б кількість робити цілковите висолоджування цукру з буряків на дифузії недоцільно, меляси і цукру в ній, не даючи йому викристалізуватись. Отже, навіть впрост шкідливо, і завжди краще лишити якусь кількість цукру у вимочці, та забезпечити тим чистіший сік, кращу працю на дальших станціях і меншу втрату цукру в мелясі. Ясно, що межа для цього висолоджування цукру по різних фабриках в залежності від їх ріжного влаштування, а також, головним чином, од ріжної якості буряків, буває ріжна. Нормально в вимочці ли-

шається ще цукру 0,3—0,5% від ваги вимочки. Що вимочки буває при звичайнім способі праці 80—90% від ваги буряків, то втрата цукру у вимочці що-до ваги буряків рівняється 0,24—0,45%. Крім втрати цукру у вимочці на дифузії, тратиться ще цукор у так званій дифузійній воді. Дифузійною водою називається та вода, що випускається з дифузора перед його опорожненям. Такої води буває приблизно 120% від ваги буряків. Цукру в ній буває 0,10—0,2%, отже що-до ваги буряків — 0,12—0,24%. Нормальних втрат цукру на дифузії у вимочці і дифузійній воді що-до ваги буряків буває 0,36—0,70%.

Хемічна контроля праці на дифузії.

З огляду на важке значіння дифузії для цілої праці на фабриці, вона весь час повинна бути під пильною контролею. Контроля ця провадиться хемиком у лабораторії. Що-години відбирається проба дифузійного соку, аналізується — обчислюється густота дифузійного соку і скількість у ній цукру, а значить, і чистота соку; останню порівнюємо з чистотою так званого соку нормального (сік, видавлений з буряків). Що-години так само відбирається проба вимочки і дифузійної води й обчислюється в них скількість цукру.

Дефекти праці на дифузії можуть бути двох категорій — дефекти, сказати б, хемічні і дефекти технічні. Про дефекти технічні скажемо після — при ході роботи на дифузії, а про дефекти хемічні згадаємо зараз. Завданням дифузії є при найменших втратах цукру у вимочці і дифузійній воді одержати як найгустіші (до якоїсь межі) і найчистіші соки. На сам перед дифузійний сік повинен бути менш густий і чистіший, ніж нормальний. В практиці не буває випадків, щоб дифузійний сік був густіший від нормального, але иноді буває менше чистий, або однаково чистий, або незначно чистіший, ніж нормальний. Нормальний сік у залежності від зрілості буряків має чистоту 80—85. Дифузійний сік повинен бути на скілька одиниць чистіший од нормального, то-б-то 85—88; коли цього немає, то це вже вказує на ненормальну працю на дифузії. Тоді приходится звертати увагу на температуру й скількість відтягнутого соку. Пониження температури й зменшення відкачки дають чистіші соки. Коли у вимочці та дифузійній воді відсоток цукру вище нормального, то це знов показує на неправильну працю. В таких випадках, як я вже говорив, у першу чергу треба звертати увагу на стружку (або ножі затупились, або дають грубу стружку), потім на температуру (піднесення температури знижує втрату цукру), нарешті на відкачку (збільшення відкачки зменшує втрати цукру). Коли сік виходить дуже розроплений, то треба звертати увагу на вантаження дифузорів, а також на відкачку. Той, хто веде працю на зміні, повинен увесь час бути в курсі контрольних аналіз, що провадяться в лабораторії, щоб могли в кожний момент, комбінуючи різні фактори праці на дифузії, направити недобрі вислідки її та дати на фабрику сік потрібної якості.

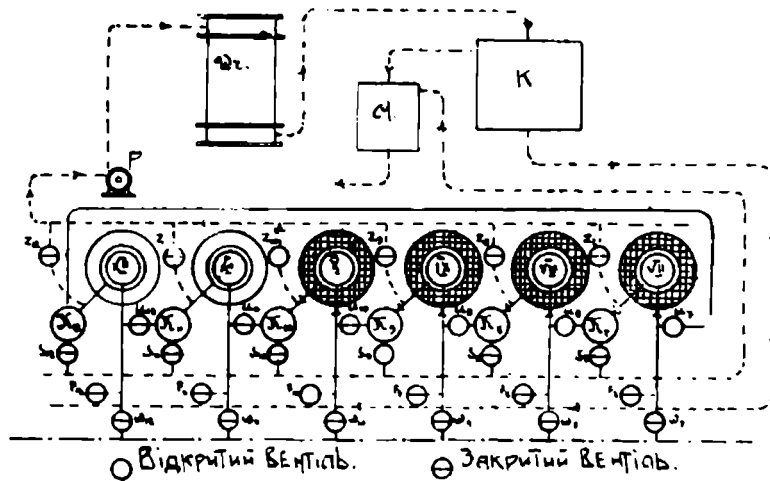
Дифузійна батарея, її комунікація та праця на ній.

Як уже говорилося, всі дифузори сполучені між собою в горі так званою водяною трубою, від котрої до кожного дифузора йде патрубок, що має свій вентиль. Крім того, кожний дифузор сполучений (сподом) із своїм калоризатором і горою з калоризатором попереднього дифузора; рура, що цю дифузор сполучається із своїм калоризатором, не має вентиля, а на рурі, що сполучає дифузор з калоризатором попереднього (перехідна рура) дифузора, є вентиль. Нарешті, всі калоризатори сполучені між собою так званою соковою трубою, від котрої йдуть патрубки до кожного калоризатора з вентилями. Ця труба сполучена також із мірником і має й там свій вентиль. Це є обов'язкова комунікація для кожної дифузії, що дає можливість провадити на ній працю. Сполучені таким робом скільки дифузорів і калоризаторів (10—12) творять дифузійну батарею.

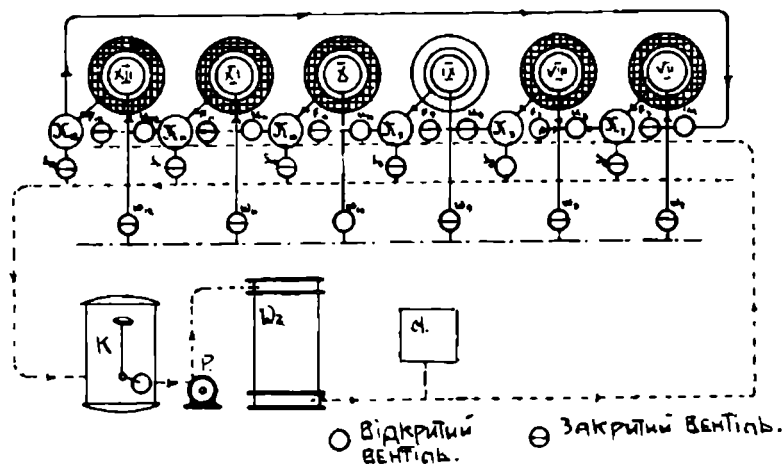
На початку праці всі дифузори набуваються водою через перший дифузор тим способом, що водяний вентиль у першого дифузора відчиняється, у всіх інших він закритий. Перший дифузор набувається водою. До його калоризатора пускається пара. Перехідний вентиль дванадцятого калоризатора до першого дифузора закривається, також закривається перехідний вентиль першого калоризатора до другого дифузора, а відкривається його соковий вентиль, так само відкритий соковий вентиль другого калоризатора. Сокові вентиля всіх інших калоризаторів закриті, і вода, підогріта в першому калоризаторі, переходить до другого калоризатора соковою трубою, а з нього сподом до другого дифузора. До другого калоризатора теж пускається пара. Вода входить до другого дифузора сподом. Коли другий дифузор набрався водою (при наборі його водою вентиль на повітряній рурі, що знаходиться у верхній покривці дифузора, відчиняється), то повітряний вентиль його зачиняється і на прямок руху води в нім змінюється: закривається соковий вентиль першого калоризатора й відчиняється його перехідний вентиль до другого дифузора. В той самий час відчиняється соковий вентиль третього калоризатора. Тоді вода з першого дифузора вступає сподом до першого калоризатора, з нього перехідною трубою верхом до другого дифузора. Звідти сподом до другого калоризатора, до сокової труби, верхом до третього калоризатора, з котрого сподом до третього дифузора. Таким способом ціла батарея набувається водою і прогрівається, при чім до свіжого дифузору вода входить завжди сподом, а до попередніх дифузорів — горою. В міру того, як вода поступає до якогось калоризатора, до нього пускається й пара. Тоді пускають у рух різальну машину і починають навантажувати дифузори стружкою. Перший дифузор вилучують із батареї: водяний вентиль його закривають і переводять воду на другий дифузор, закривають і перехідний вентиль його калоризатора, відчиняють повітряний вентиль і вентиль, що прикриває отвір у трубі, що внизу сполучає його з калоризатором (спускний вентиль), через котрий випускають з першого дифузора і його калоризатора воду. Перший

дифузор навантажується стружкою, потім навантажують другий, третій і т. д., виключивши їх попереду з батареї і сисувивши з них воду.

Коли половина батареї (6 дифузорів) навантажено стружкою, то друга половина заповнена теплою водою, і тоді починається висолоджування бурякової стружки. Водяний вентиль сьомого дифузора відчинений (всіх інших — закриті), сокові вентиля дванадцятото й першого калоризаторів відкриваються (інших закриті),



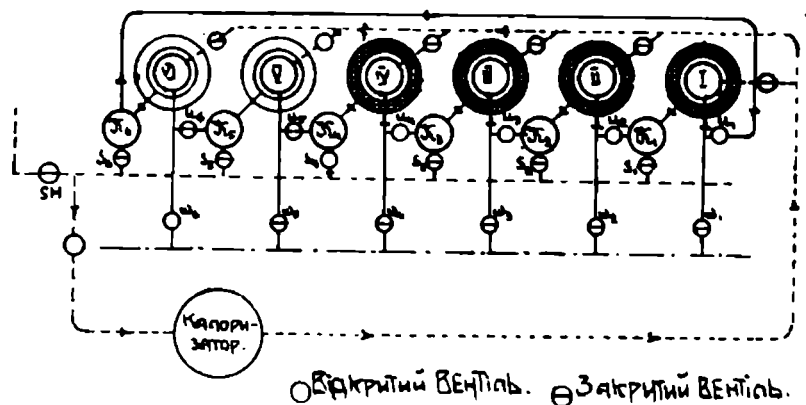
28. Дифузія Меліхар-Черни. Положення вентилів при циркуляції з X дифузора і відкачці з дифузора XI.



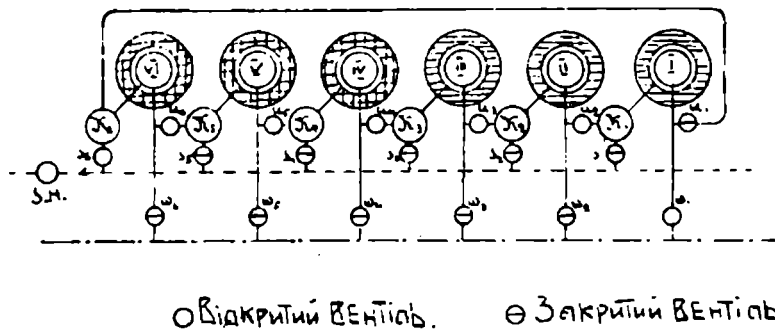
29. Дифузія Поде. Положення вентилів підчас нагрівання

а перехідні вентиля всі відкриті, крім дванадцятото й першого. Вода йде низом із сьомого дифузора до восьмого, девятого, десятого, одинадцятото та дванадцятото (куди вступас горою). З дванадцятото сподом — до дванадцятото калоризатора, а з нього до сокової труби й першого калоризатора, а з першого калоризатора сподом до першого дифузора, навантаженого свіжою стружкою й заповнює його, витісняючи повітря через повітряну рурку.

Коли перший дифузор набрався водою, на нїм закривається повітряний вентиль, і напрямок руху води в нїм змінюється (так, як при набіранні його водою): закривається соковий вентиль дванадцятого калоризатора і відкривається його перехідний вентиль і разом з тим відкривається соковий вентиль другого калоризатора, а перехідний вентиль його закривається, так що вода, проходячи першим дифузором через стружку згори вниз, вступає до другого дифузору (вже яко слабій дифузійний сік) з низу.



30. Дифузія Гарца. Положення вентилів при наборі дифузора соком



31. Дифузія Келера. Положення вентилів при відкачці з X дифузора

Коли другий дифузор набрався вже соком так, що сік виступає через повітряну рурку в його верхній деці, то таким самим способом набирається третій свіже навантажений дифузор (закривається соковий вентиль першого калоризатора, а відкривається його перехідний вентиль; відкривається соковий вентиль третього калоризатора, а його перехідний вентиль закривається й відкривається повітряний вентиль третього дифузора).

Таким способом набираються соком всі шість навантажени свіжою стружкою дифузори, при чім напрямок руху соку буде той самий, що й руху води, коли ми набирали водою: до останнього дифузора сік входить сподом і проходить через нього з низу в гору, а через всі попередні проходить зверху вниз.

Переходячи з дифузора до дифузора, сік, стикаючись все з новою стружкою, висолоджує з неї цукор і стає густіший, так що

звичайно з шостого дифузора його вже починають відбірати на мірник, або, як кажуть, качати. Бажаючи подати сік з батареї на мірник, подають сигнал (свисток). На цей сигнал робітник, що стоїть коло мірника, відкручує набірний вентиль (що, як відомо, знаходиться на соковій трубі дифузії), а вентильщик на дифузії «перекриває» вентилі, то-б-то закриває соковий вентиль пятого калоризатора і відкриває його перехідний вентиль. Таким чином, сік з пятого дифузора вступає до шостого дифузора верхом, з нього йде до калоризатора, а з калоризатора соковою трубою (всі вентилі, крім шостого калоризатора, закриті) до мірника відкритим на нім набірним вентилем. Коли почали набірати шостий дифузор соком, то виключають з батареї сьомий дифузор (як раніше), воду переводять на восьмий дифузор, а з сьомого випускають воду й навантажують його стружкою. За цей час на мірник було вже відтягнуто потрібну кількість соку і набірний вентиль на нім закривається, про що подається знак на батарею (дзвінок). Тоді вентильщик одкриває соковий вентиль сьомого калоризатора і набирає соком сьомий дифузор, що до того моменту має вже бути навантажений стружкою. Починаючи набірати соком сьомий дифузор, виключаємо з батареї восьмий дифузор, переводячи воду на девятий і т. д. Набравши сьомий дифузор, подаємо з нього сік на мірник, а потім набираємо соком восьмий дифузор і т. д. Коли навантаживши дванадцятий дифузор, починаємо набірати його соком, то виключаємо з батареї перший дифузор так, як і раніш, і вивантажуємо з нього вимочку до каналу. Для того, виключивши його з батареї, відкриваємо його повітряний вентиль і спускаємо спускним вентилем до каналу ту воду, що ще лишилася в нім (дифузійну воду), потім припиняється впуск води (повітря) до Дауценбергової кишки і воду з неї випускаємо. Тоді дається знак вниз (стуком), і робочі, що знаходяться внизу (декльовники) відкидають спідню деку дифузора — вимочка вивалюється до каналу й дифузор промивається водою. Після промивки декльовники закривають спідню деку і дають про це знак (стуком) на гору. Дауценбергова кишка знов сполучується з помпою, і дифузор навантажуються свіжою стружкою, набирається соком з дванадцятого дифузора, подається на мірник і т. д.

Під час навантажування дифузора стружкою верхня його дека відсувається, до дифузора дається залізна ліійка з широкими кінцями і через неї й насипається стружка.

Для правильного обслуговування дифузії треба на ній мати: одного старосту, одного помішника (вентильника), одного декльовника на горі, котрий би відкривав верхню деку, двох декльовників внизу, одного робочого при транспортері (чи двох або трьох вагоників), одного робочого на різальній машині, одного на мірниках та одного півробочого при термометрах і парових вентилях калоризаторів. Крім того треба мати одного ножівника (майстра) та двох ножоточців, а також скілька дівчат (2—3) для утримання чистоти на дифузії. Всього 14—17 робочих.

Технічні дефекти праці на дифузії.

При переробленні мерзлих буряків так само, як і гниючих, праця на дифузії гальмується. Такий буряк навіть при великих ножах не може дати доброї різки. Ця різка залипає на ситах і значно зменшує прохід для соку. Так само вона збивається в грудки, до середини котрих сік не проходить, а тому різка висолоджується нерівномірно. В такому випадку 1) ставлять найбільші ножі, 2) знижують температуру на дифузії під 70° , але не нижче 60° . Іноді перед навантаженням дифузора набірають його на $\frac{1}{10}$ об'єму соком, щоби стружка не падала відразу на нижнє сито і не заглиблювала дірок. При цій праці не можна обминути більших втрат цукру у вимочці, але на них не приходиться дуже вважати, а стараються дифузійну вести швидше при низькій температурі, бо краще stratити у вимочці на скільки десятих відсотку цукру більше, а ніж поганою працею на пресах (що обов'язково буде вислідком гарячої та довгої дифузії мерзлих і поцсованих буряків) загальмувати всю фабрику та мати більші втрати цукру в ф.-преснім болоті. Ніколи не можна в такому випадку переводити воду на ближчі дифузори, або, щоби прискорити працю, качати на мірник через дифузор (помінаючи один), або з двох дифузорів разом. Дозволяється, як кажуть, «підривати» дифузійну, то-б-то пускати від часу до часу на скільки хвиль сік до середніх дифузорів знизу, щоби відліпити стружку від середніх сит, але цей спосіб мало що помагає. Такі самі випадки поганого ходу дифузії можуть трапитись і при нормальних буряках, коли той, хто стежить за температурою, перегріє дифузійну.

При переробленні буряків, що пішли в стовбур, дуже часто хід батареї гальмується, бо при крайній таких буряків ножі дуже скоро тупляться і, коли їх не змінити часто, дають погану стружку, що залипає на ситах.

Також гальмується хід батареї, коли в ній відбувається процес квашення, при котрім утворюються гази (здебільшого водень та чотирокис вуглеця, іноді метан). Це буває іноді при переробленні дуже нечистих буряків, або при вживанні на дифузії брудної води. В таких випадках помагають тим, що випускають гази через повітряні патрубки у верхніх деках до повітря, також додають до дифузорів вапна. Коли це не помагає, то треба висолодити батарею, опорожнити її, промити водою з вапном і знов навантажити.

Коли на фабриці трапилась затримка на скільки годин, то батарея не може працювати регулярно, бо нема куди подавати соку. Тоді звичайно знижують температуру на батареї і від часу до часу (через 15—20 минут) відтягають із батареї потроху соку, так щоби все ж таки в батареї була хоч слаба циркуляція соку. Коли ж стає затримка довша, то тоді треба батарею висолодити і опорожнити.

Висолодження робиться тим способом, що з кожного навантаженого дифузора відтягається подвійна скількість соку, при чім опорожнений дифузор знов уже не навантажується. З останніх чотирьох дифузорів сік відбірається так довго, аж доки буде мати в собі 0,2—0,3% цукру. Після того опорожнюються і дифузори.

Час висолоджування.

Під терміном «час висолоджування» розуміють той час, що проходить від початку набору дифузора соком до виключення дифузора з батареї для вивантаження.

Припустім, що маємо батарею в 12 дифузорів. В роботі знаходиться 10 дифузорів, бо один навантажується, а другий виключається з батареї для опорожнення. Коли робимо за добу 240 дифузорів, то на один дифузор приходить 60 мінут, а на 10 дифузорів — 60 мінут.

Розрахунок об'єму дифузора.

Коли маємо батарею в 12 дифузорів і хочемо, щоби час висолоджування був 60 мінут, а візьмемо наповнення 1 відра 16 фунтів стружки, то 1 відро місткості дифузії переробить за добу:

$$\frac{16 \times 240}{10 \times 40} = 9,6 \text{ пуд.}$$

Припустім, як вище, що маємо батарею в 12 дифузорів, час висолоджування 60 мінут, за добу робимо 240 дифузорів, при переробленні одним відром місткості дифузора 9,6 пуд. стружки, при вантажі 16 фунт. стружки на відро. При переробленні 3000 берковців за добу будемо мати вантаж одного дифузора:

$$36.000 \text{ п.} : 240 = 150 \text{ пудів,}$$

поділивши на 0,4 одержимо 375 відер. Таку активну ємкість повинен мати один дифузор. Крім того кожний дифузор має ще «шкідливого» простору (між спіднім ситом одного дифузора та верхнім ситом слідуючого) — 3—7% активної місткості.

Скільки потрібно для дифузії води.

Як уже сказано вище, воду для дифузії беремо або холодну, або теплу (барометричну), або мішаємо холодну воду з гарячою (аміачною) і сумішок подаємо на дифузцію.

Щоб знайти, скільки води потрібно для дифузійної батареї, треба взяти на увагу те, що перший дифузор, до якого йде вода, наповнюється двічі — перший раз при наборі дифузора свіжою стружкою, другий раз при відтяганні соку з того ж дифузора. Коли маємо 3000 берк. добової продукції на дифузії (попередній приклад), то при вантажі 16 фунт. стружки на відро місткості дифузора будемо мати об'єм одного дифузора 375 відер, при чім стружка в нім буде займати об'єм 171 відер (беручи на увагу, що вага одного відра стружки = 35 ф.). Значить, води поміщається в дифузорі 375 — 171 = 204 відра (при наборці соком свіже навантаженого дифузора). Коли ж будемо відтягати сік, то води увійде до 1 дифузора стільки, скільки було відтягнуто соку. Коли відтягаємо 115%, то

до дифузора увійде $\frac{150 \times 115}{110}$ пуд. = 229 відер (рахуючи 1 в.

води — 30 ф.). Крім того, треба ще додати 25% води на вимивання дифузора з спіднім вивантаженням і на викидання стружки з дифузора з бічним вивантаженням 70% (по вазі буряків), то-б-то, для дифузії з спіднім вивантаженням: 204 в. + 229 в. + 51 в. = 484 в. = 363 пуди або 242% відповідно до ваги буряків, а з бічним вивантаженням: 204 в. + 229 в. + 143 в. = 566 в. = 432 пуди або 288%.

Розмір сокової комунікації на дифузії.

У вищезазначенім випадку при наборі дифузора із свіжою стружкою і при відборі з нього соку проходить до одного дифузора 204+229=433 відра води. Один дифузор робиться (набирається й відтягається) за 6 мінут = 360 секунд. Значить, за 1 сек. через нашу сокову комунікацію мусить пройти $433:360=1,2$ відра соку = 14,4 літра. Беручи швидкість руху соку в батареї 0,75 метра за секунду, одержимо поверхню перерізу сокової труби $14,4:7,5=1,92$ кв. дц. = 0,0192 кв. м. = 29,5 кв. цяля. Звідци: $\frac{\pi d^2}{4}=29,5$; $d=6,13$ цяля.

Потреба пари для дифузії. Як що прийемо, що температура свіжої стружки = 5°C, води, що йде на дифузю, 20° С, температура вимочки й дифузійної води також 20° С, а відтягнутого соку — 40° С, теплозабірність його 1, наповнення на 1 в. — 16 ф. і скількість соку 115%, то зможемо скласти таку таблицю:

I. Тратиться теплоти на кожних 100 кг. буряків (вимочки 85%):	
1. у вимочці	20 × 85 = 1700 калорій
2. у дифузійній воді (120% від ваги буряків)	20 × 120 = 2400 „
3. у відтягнутих соці (115%)	40 × 115 = 4600 „
Разом	8700 „
II. до батареї вводиться тепла:	
1. із стружкою (100 кг. буряків)	5 × 100 = 500 „
2. з введеною водою (217%)	20 × 217 = 4340 „
Разом	4840 „

На кожних 100 кілограмів буряків за одну мінуту на дифузії треба ще додати 8700—4840=3860 калорій. Коли будемо ogrівати дифузю способом ін'єкції, вживаючи до того пари тиснення в 4 атмосфери = 152° С., то для подачі 3860 калорій треба:

$$\frac{3860}{606,5 + 0,305 T_1 - T_2} = \frac{3860}{612,9} = 6,3 \text{ кг.}^*) \text{ гострої пари на 100 кг.}$$

буряків, а коли ще додамо 10% на витрату тепла металічними поверхнями, то одержимо 6,9 кг. пари на 100 кг. буряків, або 6,9% від ваги буряків.

При вживанні сокової пари з випарки (приблизно t—100° С) в калоризаторах будемо мати:

*) T_1 — температура пари — 152°, а T_2 — температура конденсованої води, то-б-то температура відтягнутого з дифузії соку = 40°С.

$$\frac{3860}{606,5 + 0,305T_1 - T_2} = \frac{3860}{537} = (\text{бо тут } T_1 = T_2) = 7,2 \text{ кг. пари.}$$
 Додавши ще 10% на охолодження, будемо мати 7,9 кг. пари на 100 кг. буряків, або 7,9% пари від ваги буряків.

Нагрівна поверхня калоризатора береться 2,4 кв. мстра на 100 відер місткості дифузора.

Великість дифузорів та їх вантаження.

Раніше панувала думка, що краще вживати менших на місткість дифузорів. Напр., Пухальський (Зап. 1884 р.) дозволяє максимальну місткість дифузора в 170 відер. Так і робилось. Але з часом було доведено, що з більшими дифузорами праця йде краще, але до якоїсь межі. В кожному разі краще мати дві батареї з середніми дифузорами, ніж одну з занадто великими. Овсянників висловлює думку, що краще мати 2 батареї дифузорів по 300 відер, ніж одну на 600 (Зап. 1915 р.), хоч не треба боятись і великих дифузорів. Взагалі треба сказати, що продуктивність батареї залежить не лише від загального її об'єму (то-б-то великості дифузорів), але також і від інших обставин: від форми дифузорів, від якості стружки, якості буряків, вантажу дифузорів, температури батареї, скількості відібраного соку і т. д. Ці всі обставини настільки різноманітні, що їх взаємозалежність не можна звести до одної якоїсь формули.

У нас при вантаженні дифузорів стружкою звичайно вживають «натоптування», то-б-то робітник стає ногами на насипану до дифузора стружку й утоптує її, щоби ввійшло більше. Що-до цього натоптування стружки, то різні автори мають різну думку. Більшість стоїть за те, що це має свої вигоди, бо краще використовується місткість дифузора і тим збільшується вантаж його, так що удається навантажити й 18 фунтів на одно відро місткості, що очевидно спричиняється до збільшення густоти соку.

Левицький (Зап. 1912 і 1913) з цим не згоджується і подає свої данні: густина соку збільшується, але в дуже незначній мірі; в однім випадку він одержав збільшення бриксу на 0,26, в другім на 0,13, в третім на 0,29. Добова продукція при тім зменшилась тому, що при збільшенім вантажі швидкість циркуляції соку на дифузії зменшилась.

З цього випливає, що натоптування добре робити, але не в кожному випадку. Коли завдяки спеціальній конструкції батареї, транспортера та відповідній якості стружки праця й без того йде добре, то в натоптуванні немає потреби.

Втрати цукру на дифузії.

Витрати цукру на дифузії діляться на дві категорії: втрати відомі (визначені) і невідомі (невизначені). Відомі в тім розумінні, що знаємо, де вони стаються (вимочка та дифузійна вода) і, зробивши аналізу тих продуктів, у котрих тратиться цукор,

можемо докладно обчислити, скільки саме цукру в них втратилось. Невідомі — в тім розумінні, що не знаємо докладно, від чого саме ті втрати стаються. Коли, знаючи скількість перероблених буряків і скількість цукру в них, порівняємо цю скількість із скількістю, що переходить до дифузійного соку, вимочки й води, і в нас покажеться при тім, що скількість цукру, введеного до фабрики більша від скількості його в дифузійнім соці, вимочці та дифузійній воді, то той лишок і дає собою невідомі втрати.

Що ці невідомі втрати бувають у виключних випадках, то про це не може бути жадних суперечок, але при нормальній праці на дифузії невідомих втрат не повинно бути, або як і бувають (перехід сахарози в інвертний цукер), то в мінімальних, дуже незначних скількостях. І коли отже аналізою знаходимо при нормальній праці на дифузії більші невідомі втрати, то це треба віднести або до неправильних аналізів, або до неправильного встановлення скількості дифузійного соку, вимочки та дифузійної води.

При ненормальних умовах праці, коли в дифузійній батареї відбувається процес квашення сахарози, ці невідомі втрати можуть бути в більших або менших розмірах, хоч, як показали спеціальні лабораторні досліди інж. Мінца (В. с. п. 1905), вони не досягають таких великих розмірів, як то думали раніше. Мінц поставив ряд лабораторних дослідів в умовах, наскільки було можливо, фабричної праці і ні разу не пощастило йому констатувати такої інтенсивної праці мікроорганізмів, або яких небудь хемічних причин, щоби втрати цукру від того на протязі праці на дифузії $1\frac{1}{2}$ —2 год. досягли 0,5—1% що до ваги буряків, як то доводили інші автори. Не дивлячись на те що він утворював як найбільш сприятливі умови для праці мікроорганізмів, йому не пощастило одержати цих втрат більше за 0,22% що-до ваги буряків. І ці втрати одержано при дигеруванні стружки лише на протязі $2\frac{1}{2}$ год., що при фабричній праці може бути лише у виключних випадках, коли дифузія забита. На підставі своїх досвідів Мінц все ж таки не відкидає можливості більших невідомих втрат цукру на дифузії, але думає, що це можуть бути лише виключні випадки при збігу відповідних обставин.

Мінцові вдалось обслідувати працю дифузійної батареї при спеціально несприятливих умовах (Зап. 1907), коли при цій праці утворювалось багато газів і наперед можна було припускати, що будуть при цім втрати на дифузії. В дифузорах збіралося стільки газів, що спідню деку при вивантажуванні відкидало з великою силою; сік уже в мірниках сильно пінився; батарея часто забивалась і не качала. Продукція цукроварні значно зменшилась через погану працю на дифузії. При обслідуванні безпосередніх причин такої праці виявилось: буряк був дуже брудний, було дуже багато серед буряків сторонніх тіл, і болото облягало корінь грубою верствою. Між буряками було дуже багато гички, іноді зовсім зеленої (недозрілі буряки). Крім такої забруднености, було багато буряків недужих на суху гниль. Так само була дуже забрудненою вода,

що йшла на дифузю — каламутна, жовтого коліру, смерділа гниллю, мала в собі багато суспендованих сполучень, що не відстоювались. Фільтрувалась вода дуже помалу й давала каламутний фільтрат. Буряк на вимивачці не відмивався від болота і брудний так і йшов до різальної машини. Стружка не добра, і це було причиною, що дифузія раз-у-раз забивалась. Обслідуванням дифузійного соку під час виділення газів не було помічено, щоб він значно відхилявся своїм складом від звичайного дифузійного соку. Він мало змінювався від стояння, не закисав, і збільшення в нім інвертного цукру відбувалось дуже поволі. Автор при цім каже, що виділення газів на дифузії супроводилось невідомими втратами цукру, але докладного обрахунку втрат на дифузії не було зроблено. Звичайні технічні обрахунки, що робились на фабриці, не констатували якихось помітних невідомих втрат до дифузії. Це дає привід думати що навіть велике утворення газів на дифузії не є ще доказом помітних втрат на ній цукру. З боку якісного цей процес відбувається дуже помітно, бурхливо, але із скількосного — йому поставлено межі. Він обмежений температурою і коротким часом перебування цукру в батареї. Після обслідування соків і продуктів з цієї цукроварні Кіров вияснив, що на дифузії відбувалось масне квашення, при чім скількість оцтової й масної кислоти в мелісі не була вища від нормальної, так що коли прийняти навіть, що ці кислоти в шлій своїй скількості утворились з цукру під час квашення на дифузії, то й тоді втрати цукру виносили б не більше 0,1% від ваги дифузійного соку (0,12% від ваги буряків).

Отже, тут я навмисне подав ілюстрації до невідомих втрат на дифузії, про котрі в літературі висловлюються різні думки. Хоч питання це й не досліджено до кінця в умовах праці фабрики, бо такі випадки трапляються рідко і не завжди при них буває присутній досвідний хемік, але все ж таки треба погодитись з тим, що подавані де-якими авторами числа невідомих втрати цукру на дифузії (0,5—1%) треба вважати за високі і допускати можливість їх одержання в таких розмірах у зовсім виключних випадках, при чім більшу частину цих втрат треба віднести на адресу неправильних аналіз, або неправильної технічної праці на дифузії — напр, пропускання соку кишками Дауценберга.

Інші способи праці на дифузії та дифузії інших конетрукції.

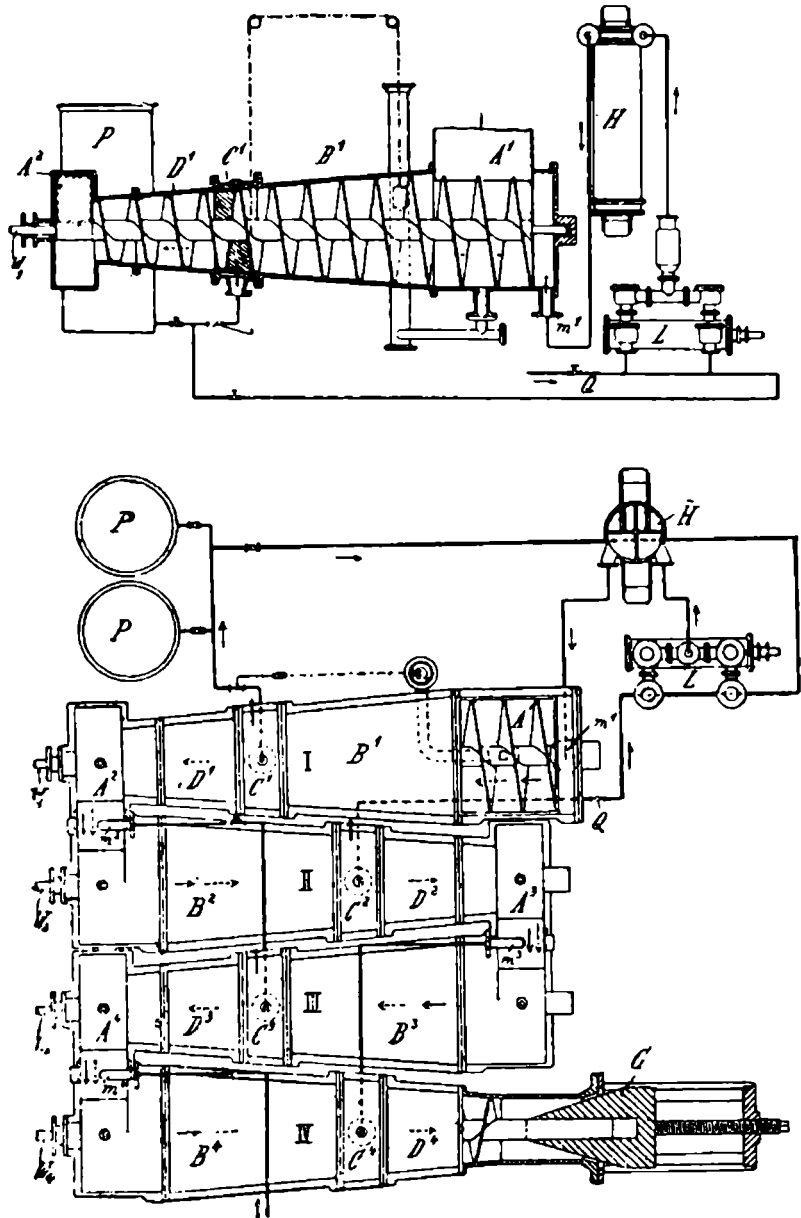
Крім вищеописаної дифузії Роберта, вживають в цукроварськїм промислі дифузії інших систем, а також інших способів праці на дифузії Роберта. Ці інші дифузії та способи праці можна поділити на 3 групи:

I. Г а р я ч а д и ф у з і я: 1) спосіб Ноде (в б. Австрії — Меліхар-Черни), 2) спосіб Гарєца, 3) спосіб Кайзера, 4) спосіб Келєра.

II. Б е з п е р е р и в н а д и ф у з і я: 1) спосіб Бертрама, 2) спосіб Кєслєра.

III. П р е с о в а д и ф у з і я: 1) спосіб Стефєна, 2) спосіб Гірош-Рака.

I. Гаряча дифузія. Принцип гарячої дифузії полягає в тім, що сік, одержаний звичайним способом на дифузії, нагрітий до високої температури і пропущений через стружку, може ще з неї висолодити якусь кількість цукру. Мета її — одержати таким способом густіший сік, що на вишарці дає економію пари, то-б-то палива.



32. Дифузія Гірош Рака

1. Спосіб Melichar-Šegny.

При цім способі ведення дифузії до батареї додається дві трубки і до кожного дифузора 2 вентиля. Крім того поблизу мірників ставиться так званий циркулятор. З додаткових труб — одна сполучена з помпою, друга — з циркулятором, що має черезну трубу до мірників, або до мішалки.

Праця провадиться таким способом. Припустім, що 7-ий дифузор набрано свіжою стружкою. Його набірають соком з низу, як і в дифузії Роберта. Коли 7-й дифузор набрано, змінюють напрямок руху соку і набірають знідеподу 8-ий дифузор. Коли цей набрано, то його виключають із батареї і сполучають із помпою. Помпа витягає сік з 8-го дифузора і подає його через решофер до циркулятора. З циркулятора сік знов іде до 8-го дифузора. Тим часом відкачують на мірник дифузор 7-ий і наповняють свіжою стружкою дифузор 9-й. Коли 7-ий дифузор вже відтягнуто на мірник, а дифузор 9-ий наповнено свіжою стружкою, то набірають соком дифузор 9-ий, починаючи 8-ий. Після набору 9-го дифузора соком зараз же в батарею включається 8-ий дифузор, з котрого й робиться відтяжка на мірник, а 9-ий виключається з батареї і сполучається з помпою і т. д.

Нагрівання матеріялу в свіжо-навантаженім дифузори до 80—85°C має тревати 5½ мінут, тому нагрівна поверхня решофера повинна бути відповідно велика і помпа досить сильна, щоб за цей час подати сік до циркулятора. Меліхар і Черни вживають до нагрівання сокової пари з 2-го корпусу випарки, температура котрої 102—103°. Решофер має 19,2 кв. метра нагрівної поверхні на 100 відер місткості дифузора. Щоби досягти відповідної шкороности руху соку, вони дають до батареї дві помпи, що потрібують 1 кінської сили на 5 гл. місткості дифузора (для дифузора в 300 відер місткості — 7,2 НР.). Циркулятор, куди поступає після решофера сік, щоби повернутись знов до дифузії, має вигляд закритого ящика, сполученого, як сказано, черезною трубою з мірником. При такім способі праці на мірник здається дуже гарячий сік приблизно 80—85 ступнів, так що при передачі його на дефекцію і сатурацію немає потреби в решоферах для підогрівання його. Так само в батареї непотрібними є калоризатори. Температура в свіже навантаженім стружкою дифузори буває приблизно 45—48°C. Максимальна температура буває в тім дифузори, що качається на мірник. Температура ця в міру зближення дифузора до водяного тиснення зменшується і в дифузори, що опорожнюється, буває як і при звичайній дифузії — 25—30°.

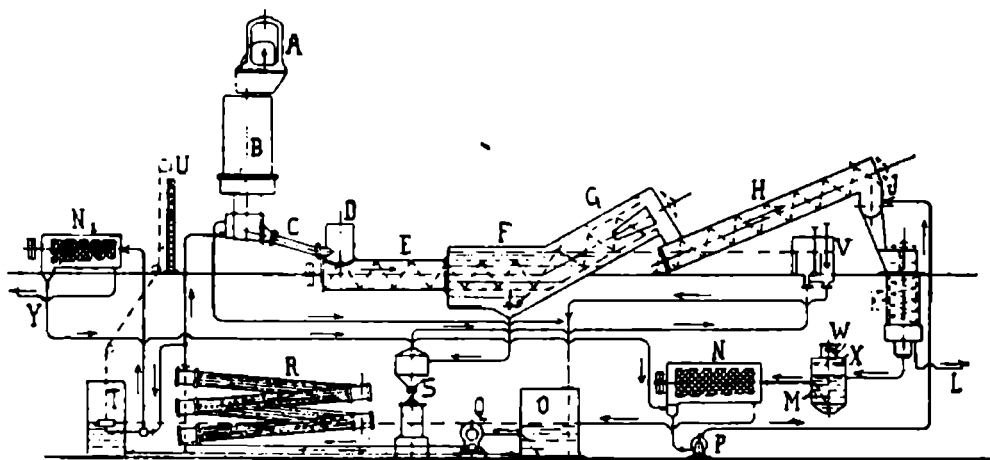
ТАБЛИЦЯ ТЕМПЕРАТУР
в батареї Меліхар-Черни.

Температура соку в циркуляторі		92,5°	91,5°	90,5°
Дифузор	15	89,5°	87°	86°
„	14	82	80,5	78
„	13	79	77,5	77
„	12	75,5	76,5	77
„	11	75	76	76
„	10	74,5	75	74
„	9	74,5	74	73
„	8	74	73	70
„	7	73,5	73	65
„	6	70	65	57
„	5	63	56	„

Дифузор	4	40	53	„
„	3	32	45	„
опорожнюється	2	25	30	„
наповнюється	1			

Цей спосіб показався досить добрим, бо 1) дозволяє легше регулювати температуру соку в батареї, коли лиш треба, 2) нагрівання вимагає порівнюючи не багато пари і з цього боку дає її економію, 3) соки не розроплюються, 4) сиріє зазданню білків і швидкій дифузії цукру.

Г а р я ч а д и ф у з і я Н о д е в своїм принципі не різниться від дифузії Меліхар-Черни. Вона була заведена разом із дифузією Меліхар-Черни цілком незалежно від неї. Різниця в улаштуванні полягає в тім, що в дифузії Нодє помпа поміщається після решофера й циркулятора, що має назву аспіратора.



33. Прес дифузії Стефенса

Сайлар обслідував працю дифузії Нодє в порівнянні з працею звичайної дифузії. Вислідки:

	Звичайний спосіб	Спосіб Нодє
чистота нормального соку	85,0	85,0
чистота дифузійного соку	85,0	87,75
відібрано соку в % %	115—120	103—104
вимочка % % цукру	0,3—0,33	0,28—0,35

Праця збільшилась на 400 берковців.

2. **С п о с і б Г а р е ц а.** Спосіб Гарєца полягає в тім, що він підносить температуру в батареї, нагріваючи і сїк і стружку. Під круг різальної машини пускається пара, яка й нагріває бурякову стружку до 30°. Теплу стружку дають до дифузора, що набірається знизу соком, нагрітим до 100°. Таким чином все, що є в свіжо набранім дифузори, нагрівається приблизно до 70°. Сїк такої температури і йде до мірника. При чім сїк з останнього дифузора спершу йде на мірник, а потім друга частина через решофер, де нагрівається

до 100°, йде до свіже набраного дифузора. На думку Вівієні й Сі-дерського, що працювали цим способом, він дає цілком добрі вислідки, але широкого застосовання цей спосіб не дістав тому, що не має можливості так докладно, як напр., при способі Ноде, досягти бажаних температур. Також спосіб Ноде є тим кращий, що подає на мірник сік вищої температури.

3. С п о с і б К а й з е р а. Цей спосіб полягає в тім, що свіжо набрана до дифузора стружка гріється спершу в нім безпосередньою парою, а потім вже пускається на неї сік. При способі Кайзера в свіжо набранім дифузори робиться розрідження повітря в 60 см. Парою він користується з другого корпусу випарки, де є розрідження в 15—20 см. Пара ця, маючи температуру 90—93° і входячи до дифузора, розширюється і охолоджується до 75°. Пару цю впускають вище дна дифузора так що вона недотикається відразу при своїм впуску до стружки, що лежить на нижнім ситі; таким способом виключають небезпеку перегріти цю стружку і забити нижнє сито. Пара, дотикаючись до стружки й нагріваючи її, сама конденсується і дає на 100 кг. стружки 10 кг. соку, котрого брикс і чистота трохи вищі, ніж брикс і чистота соку, що відтягається з дифузії. Щоб запобігти перегріву стружки, то прихід пари так улаштований, що температура її в тім місці, де вона безпосередньо стикається з стружкою, не буває більша за 75°. Таке нагрівання вимагає часу, і тому треба, щоби цей дифузор був виключений з батареї, і через це завжди два дифузори виключені з батареї (при дифузії Роберта 1½). Після спеціальних обслідувань вияснилось, що цей спосіб не має спеціальної переваги перед звичайним способом. Замічено, що при цім способі вимочка багатша на альбуміноїди і пресується краще, ніж після звичайної дифузії.

Кампанія 1909 року:

	Звичайний спосіб	Спосіб Кайзера
Дифузійна вода — %/о цукру	0,18	0,19
Вода з пресів вимочки — %/о цукру	0,28	0,23
Вимочка — %/о цукру	0,39	0,34
Пресована вимочка — %/о цукру	0,45	0,39
Стружка — %/о цукру	15,90	15,20

4. С п о с і б К е л е р а. При цім способі сік перед тим, як узійти до свіжо набраного дифузору з споду, проходить через 2 чи 3 калоризатори, де й нагрівається. Цей спосіб вимагає встановлення на батарею ще одної комунікаційної труби, що сполучала б дифузори з калоризаторами, також установки вентилів на рурі, що сполучає дифузор з калоризатором.

Спосіб праці ось який: після навантаження дифузора, він набірається соком з попереднього дифузора звичайним способом (з-під споду), але замість того, щоби набірати його соком безпосередньо з попереднього дифузора, цей сік спершу проходить через 2 або 3 кало-

ризатори. Вступаючи на свіжу стружку, він швидко охолоджується. Після набрання дифузору, напрямком руху лишається той самий і сік качається на мірник, проходячи дифузор з-під споду на гору. Уладження досить просте й дешеве, бо не вимагає ні помпи, ні спеціального резервуару, а ні калоризаторів (лише 2—3), праця ведеться чисто, дає соки більш концентровані та більшої чистоти при тім самім ступні висолодження вимочки, вимочку менш багату на цукор та меншу скількість соку. При такім способі праці є небезпека, що стружка з дифузора може піти разом із соком до калоризатора і мірника, тому Келер пропонує в горішній конічній частині дифузора ставити ще ковпак із ситом.

Для огрівання калоризаторів вживають пари меншого тиснення, значить, дешевшої. Продукція збільшується. Білки всі зсідуються ще на дифузії і залишаються у вимочці, що збільшує її кормову якість.

II. До другої групи належить так звана безпереривна дифузія. Принцип її полягає в тім, що висолоджування стружки відбувається в однім великім апараті, що має один або скілька шнеків для пересування стружки, тоді як вода, призначена для висолоджування стружки, йде в протилежнім напрямку. Для цього Гертрамом і Кеслером були спроектовані спеціальні апарати, але в практиці вони не утримались.

III. Третя категорія дифузії — це прес-дифузія Гірош-Рака й Стеффена. Приблизно 40 літ тому вперше виникла думка сполучити дифузію з пересуванням стружки тим способом, щоби вимочка ще перед виходом із батареї відпресовувалась, але способи, що для того були запропоновані, не давали відповідних наслідків, так що ця думка була ніби залишена аж до початку нашого століття, коли знов у техніків виникла ідея безперервної дифузії, сполученої з пересуванням. Першим, хто більш-менш задовольняючи розв'язав це завдання, був Гірош-Рак. Перші спроби зроблено з невеличким апаратом. Наслідки були настільки добрі, що сконструовано апарат для фабричної праці і вперше поставлено прес-дифузію Гірош-Рака в кампанію 1906—7 року в цукроварні «Чеський Брод», що й працювала там бездоганно цілу кампанію і справдила всі надії, на неї покладані. Між иншим фабрика Гретера й Криванека під час виставки в Києві виставила також дифузію Гірош-Рака (1 дифузор). На Україні поставлено 1910—11 р. на Капітонівській цукроварні першу дифузію Гірош-Рака.

Принцип дифузії Гірош-Рака полягає в тім, щоби в окремих просторах, що йдуть один за другим і сполучені між собою, висолоджувалась стружка (той самий, що і в дифузії Роберта), але крім того в кожному просторі помагається більшому висолоджуванню ще й пресуванням стружки. Ціла батарея складається із скількох дифузорів (4—5), де стружка висолоджується водою, з тою різницею в порівнянні з батареєю Роберта, що стружка не лишається весь час у тім самім дифузорі, але пересувається з одного дифузора до другого, при чім пресується (віджимається). Через такий спосіб праці ста-

ють непотрібними відкривання й закривання дек і сполучена з тим перерва в праці дифузора. Всі дифузори однакові завбільшки, однакового вигляду й укладені рівнобіжно коло себе. Вони можуть або стояти доземо, або лежати поземо, або бути й похиленими. Дифузор у середній своїй частині має форму стятого стіжка, на ширшій кінці переходить у валець, на вузьчій закінчується теж вальцем більшого діаметру. По середині має він сито. Між цим ситом і бічною стінкою, що в цій місці випинається, є порожній простір. Стружка подається до спеціального отвору в першій дифузори. Шнеком, що знаходиться в середині дифузора, стружка посувається від широкого кінця до вузького. Частина дифузійного соку з другого дифузора відтягається відкриттям відповідного вентиля з допомогою помпи й подається до підогрівача, а звідти через отвір m , прикритий ситом, до I дифузора без перерви і йде в першій дифузори до його вузького кінця в однім напрямку із стружкою. А що в першій дифузори з S^1 відтягається крапий сік і до дифузора II поступає вже стружка і сік бідніший на цукор, то ясно, що сік, котрий відтягається при S_2 з другого дифузора й подається при m до першого дифузора на свіжу стружку, буде бідніший на цукор, ніж стружка, а тому якась частина цукру із стружки ще перейде до нього. Знов таки, з тої причини, що дифузор, що далі, то стає вузьчий і стружка шнеком все посувається наперед, то сік мусить відділятися від стружки і, коли зустрине вільний простір, виходити до нього, що ми й помічаємо при S^1 . Ця частина, як уже сказано, має подвійну стіну — внутрішню, що йде нарівні з внутрішньою стінкою цілого дифузора, дірчату та зовнішню — цілу, що робить виступ у порівнянні із зовнішньою стіною дифузора. Сік проходить через сито й при відкритті набірнім вентиля в мірнику поступає на мірник в той час, як сильно спресована стружка подається шнеком до останнього відділу дифузора і так його забиває, що рідина (сік) туди не проходить. Цей процес відбувається в дифузори безперервно. В нім можна розрізнити 4 фази, що зв'язані з відповідними місцями дифузора, так що весь дифузор можна поділити на 4 простори: з о н а, де змішується сік із стружкою, з о н а, де відбувається дифузія, з о н а, де відділяється сік від стружки, і з о н а забита. Цей процес із цими характерними фазами відбувається і в усіх дальших дифузорах, з тою лише різницею, що до цих дифузорів приходить не свіжа стружка, а вже висолоджена з попереднього дифузору, і що сік, що утворюється в кожному дифузори, спеціальною трубою переходить до дифузійної зони попереднього дифузора просто, бо тільки з другого він йде до першого через підогрівач. Напр., із зони, де відділяється сік від стружки в 4 дифузори, сік з 4 дифузора через трубу S^4 і штуцер m^3 переходить до 3 дифузора, де відбувається дифузія, де і змішується із стружкою, що приходить з другого дифузора. Перехід соку з одного дифузора до попереднього відбувається тому, що до останнього дифузора вентиляем m^4 пускається під тисненням вода, котра й мусить йти через S^4 до попереднього дифузора, бо вихід її закриває спресована стружка, а також через це, що помпа,

що помпує сік із другого дифузора через підогрівач до першого, тягне сік за собою. Вся різниця тиснення між другим і четвертим дифузором ділиться між дифузорами тим способом (як і в звичайній дифузії), що між двома сусідніми дифузорами є різниця в тисненні, що й викликає перехід соку з одного дифузора до другого. Щоби піддержати потрібне тиснення плинності в останнім дифузори, в кінці його дається спеціальний регулятор, з допомогою котрого він і забивається.

Скільки води, потрібної для цієї дифузії, регулюється вентилем Q (між місцем виходу соку з 2-го дифузора й помпою, що подає його до першого дифузора). Перехід соку з одного дифузора до другого може відбуватись завдяки зонам D_1 , D_2 , D_3 , де дифузори забиваються стружкою. Одномірна безпереривна праця дифузії залежить також і від безпереривного посування стружки. Це посування, як уже сказано, провадиться шнеками, при чім для передачі стружки з одного дифузора до другого зроблено спеціальні приладження, що й забезпечують безпереривну передачу стружки з одного дифузора до другого. Стружка (вимочка) з останнього дифузора виходить звичайно просто до сушильного апарату.

Після спроб, що їх зроблено з дифузією Гірош-Рака, можна сказати, що вона допомагає усунути головну невигоду праці на дифузії Роберта, а саме — значно зменшити скільки води, потрібної для дифузії й зовсім обходитись без так званої дифузійної води. Як ми вже бачили, для дифузії Роберта потрібно приблизно 230—290% води, з чого лише частина потрібна для утворення соку, а більша частина служить для опорожнення дифузора (120—130%), для промивки його (прибл. 20%); решта переходить до вимочки, а для утворення соку потрібно власне яких 70%. Дифузійна вода з батареї Роберта має ще ту невигоду, що її треба перед випуском з фабрики якось очистити, бо инакше її не можна випускати до яких-небудь природних збірників води, так вона занечищена. Значить, на це треба затратити якусь механічну силу, а для очистки треба робити якесь спеціальне урядження (помпа та іригаційне поле). Із заведенням дифузії Гірош-Рака потреба в тім і в другім відпадає. Крім цукроварні в Чеськім Броді, дифузій Гірош-Рака було встановлено на Капітонівській цукроварні, а також на німецькій цукроварні Шафштедт та на одній Бельгійській. Срізь на цих цукроварнях ставили батарею Гірош-Рака на місце батареї Роберта, але разом з тим залишали і батарею Роберта та під час кампанії працю вели на обох батареях, порівнюючи їх працю як з погляду хемічного, так і з технічного. Головним побоюванням з погляду технічного було (в ще й тепер): що робити з батареєю, коли там щось у середині зіпсується — шнек поламається, попсується передавчий механізм з одного дифузора до другого, або продавиться сито. Очевидно, що тоді цукроварня мусить на довгий час спинитись. Теоретично це так, але фактично, як показала праця на означених цукроварнях, коли дифузія сконструювана добре, або направа її проведена добре, таких поломок під час праці не буває. Всі інші дані, як з погляду хемічного, так і

технічного, дають повне право висловитись за заведення цієї дифузії на цукроварнях. Бо дифузія Гірош-Рака 1) дає велику економію води, замість 240—280% від ваги буряків вимагає всього 25—30%, 2) не дає зовсім дифузійної води, 3) дає сік вищої чистоти, ніж звичайні дифузії (в Капітонівській цукроварні чистота дифузійного соку в батареї Гірош-Рака в порівнянні з соком на звичайній батареї була вища на 1,1, 4) дає менше дифузійного соку (117%, а звичайна батарея давала 123%), і сік буває густіший. 5) дає менше вимочки й вимочки вже пресованої, що дуже важно для тих цукроварень, що мають сушарні для вимочки. В Капітонівці одержано 35—37% жому з % цукру 1,81 і сухих сполучень 17,42, а з звичайної батареї — 90% вимочки, цукру 0,41 і 120% води — цукру 0,14, сухих сполучень у вимочці 7,38. Таким чином, втрати на дифузії у вимочці і воді що-до ваги буряків для звичайної батареї 0,564, для батареї Гірош-Рака 0,640; 6) зменшує скількість робітників на дифузії — замість 6—7 чоловік і старости, треба лише 1 старосту і 2 півробочих; 7) усуває небезпеку забивання дифузії при переробленні мерзлих і поцесованих буряків, при чім дає нормальний дифузійний сік (досліди Емериха). Таким чином, можна рекомендувати до ставлення дифузії Гірош-Рака в нових цукроварнях, де передбачають недостачу води або труднощі відводу й очистки дифузійної води. Заміняти в старих цукроварнях дифузії Роберта на дифузії Гірош-Рака не має рації тому, що вартість цієї заміни не покриє ті вигоди.

Дифузія Стеффена. Стеффен, заводячи свою прес-дифузії, мав на увазі дати на ринок добрий корм для худоби та разом з тим зробити дешевшим висолодження цукру з буряків (менше соку, але більше концентрованого й чистого), а також, по можливості, дати краще висолоджування стружки та позбутись непотрібної й шкідливої дифузійної води. При його способі стружка ріжеться на грубу різку, перемішується з гарячим буряковим соком і потім ще пресується, при чім спресована вимочка має високий відсоток сухих сполучень та білків. Цю вимочку можна легко висушити, і вона є дуже гарним кормом з 30—35% цукру. Відпресований сік перероблюється далі звичайним способом.

В Ельдсдорфській цукроварні влаштовано пресдифузії Стеффена таким способом. Буряк через автоматичну вагу подається до різальної з кругом машини (дві), де ріжеться звичайними ножами. Стружка падає до закритої труби з діам. 350 мм., куди подається також і сік, відпресований з вимочки, та разом із цим гарячим соком, (так званим, циркуляційним) попадає до вальця D, звідти до сокового вальця. Соковий валець поділяється на три частини: E, F, G. Перша частина — це закритий, покладений поземо валець, де знаходиться шнек для пересування стружки й розмішування її з соком. Друга частина F — є також поземий валець, де на тім самім валу, що і в першій частині, обертається шнек. Стіни цього вальця зроблено з дірчатого заліза і він весь лежить в спеціальному залізінім соковім ящику (закритім), куди й збирається сік. Третя частина G є також валець, положений під кутом до перших двох, з дірчатими стінками;

він лежить у тім самім соковім ящику, що й другий валець і цілком з ним сполучений. Він також має шнек, що йде під кутом до перших шнеків і відділяє сік від стружки. Стружка в третім вальці піднімається в гору і передається до рештака Н. Вихід у вальці G звужений, так що стружка в той час, як виходить, потроху пресується. Далі стружка шнеком В подається до розподілювача стружки J, а звідти до 5 пресів для вимочки Бромберського заводу. Відпресована вимочка при L поступає до спільного шнека, що й виносить її до сушарні. Відпресований сік йде через збірник М, де розбивається піна (стоячий валець, куди дається пара й вода і куди при нормальній праці вводиться промивна вода з фільтро-пресів). З цього ящика відпресований сік йде до вальцевого оборотного лапача стружки N, а з нього до збірника О. Стружка (мязга), що затримується в лапачі, увесь час спеціальною помпою вертається назад через розподілювач стружки J до пресів. У збірнику О відпресований сік перемішується з циркуляційним соком і центрофугальною помпою Q подається до скоропроходного решофера R. Решофер R складається з чотирьох елементів сукупної площини нагріву 217 кв. метрів; з них три нижчих пристосовано для пари низького тиснення та ogrіваються ретурною парою або соковою з 1-го корпусу, а четвертий — верхній — до високого тиснення та ogrівається ретурною або прямою парою. Елементи підогрівача укладені похило. Нагрітий на 92—97° відпресований сік після решофера поступає до вальця С. На трубі, що сполучає решофер з вальцем С, є відхід, щоби відводити надмір циркуляційного соку на мірник. Перед мірником цей сік проходить знов через оборотний лапач стружки, такий самий, через який проходить відпресований сік. Температура в сокових вальцях буває 82—85°C, різка в них лишається на протязі 3 минут і ціла дорога її до пресів триває 10 минут, так що температура падає на яких 5—6 ступнів. Циркуляційний сік йде з нижчої частини ящика F і G через вальцевий закритий пісковий фільтр S до відкритого збірника Т, а з нього до збірника О, до котрого вступає й відпресований сік, а звідти разом з останнім — до підогрівача.

Працю починають гарячою водою, поки не буде пресованого соку, а потім у міру потреби додають гарячої води. Вся ця дифузія має два електромотори (60 та 90 НР). Від меншого мотору приводяться до руху — транспортер буряків, різальна машина, поземі шнеки сокового вальця, центрофугальна помпа, від великого мотора — останній шнек сокових вальців, шнек перед пресами, п'ять пресів та транспортер вимочки від пресів. Дальше перероблення добутого соку йде звичайним способом.

Вигоди прес-дифузії Стеффена: води треба ще менше, ніж на дифузії Гірош-Рака, вимочки виходять також менше, ніж при дифузії Гірош-Рака, — 25—28%, втрата цукру у вимочці не більша за 0,5% від ваги буряків, але цей спосіб лише з непорозуміння можна назвати дифузійно-пресовим, бо кінцевим вислідком його є пресування, і тому сік Стеффенової батареї ні чим не відрізняється від так званого нормального соку, а крім того, як заважає Герцфельд, в порівнянні

із звичайним дифузійним соком, такий сік має багато пектинових сполучень, що затруднюють дальшу працю.

Повертання дифузійної води. Крім описаних вище способів провадження праці на дифузії, вживається ще так званого способу повертання в дифузії дифузійної води. Цей спосіб має дві спільних з дифузією Гірош-Рака й Стеффена властивості — при нім не виходить з фабрики дифузійна вода та виходить кращий корм для худоби, ніж при звичайнім способі праці. Дифузійна вода має приблизно 0,10—0,15% цукру від своєї ваги, або 0,12—0,18% від ваги буряків. Коли фабрика переробляє щодня 3000 берк. буряків, то в дифузійній воді зовсім дурно пропадає щодня 43—65 пуд. цукру, що цим останнім способом почасти переводиться в сік (менша частина), а почасти (більша частина) збогачує вимочку й поліпшує її якість, як корму. В тім (а також у відсутності знечищеної дифузійної води) і полягає значіння сього способу. Є два способи праці з дифузійною водою — Клаасена та Пфейфера-Бергринна. Ріжниця цих способів полягає в тім, що Пфейфер відділяє дифузійну воду від води, що одержуємо пресуванням вимочки, і направляє до відповідних дифузорів відповідно до відсотку в них цукру, а Клаасен всю воду (дифузійну, з пресів вимочки, а також свіжу) змішує разом. При вживанні цього способу треба звертати увагу на те, щоб очистити дифузійну воду й воду з пресів вимочки від суспендованих у ній часток буряків, бо це має значіння для дальшої праці, так що фабрики, де не звертають на це уваги, роблять помилку. З обслідувань що робились над цими способами праці, випливає, що весь цукор, котрий знаходиться в буряках, переходить до дифузійного соку та вимочки. Інших втрат немає. Дифузійний сік виходить не гірший, ніж при звичайній батареї, а втрати у вимочці не переважають втрат при звичайній батареї. Крім того, немає великої невігоди звичайної батареї — великої скількості дифузійної води та води від жомових пресів.

Поділення батареї на дві. Треба ще тут згадати за давно запропонований спосіб поділу одної 14-членної батареї на 2 коротких по 7 дифузорів. За кордоном цей спосіб був запропонований ріжними авторами, у нас р. 1881-го вперше — Туркевичем. При цім способі одна батарея не менше, як в 14 дифузорів (коротша рідко дає добрі наслідки), ділиться на дві рівні самостійні батареї, але сік з них помпується до одного мірника. Ясно, що при цім способі праці на кожному дифузорі витрається скілька мінут часу, бо в одній батареї треба дифузор спершу набрати, а потім здати з нього сік на мірник, а при роботі на дві батареї можна цю операцію провадити одночасово — один дифузор батареї *A* набірається, а в той самий час один дифузор батареї *B* здається на мірник. При 12-ти членній батареї завжди два дифузори бувають не активні, так що тратиться $\frac{1}{6}$ частина праці дифузії, в переводі на час це буде $\frac{24}{6} = 4$ години за добу. При двох батареях по 6 членів буде тратитись з причини неактивності дифузорів 8 годин, але буде виграватись на кожному

дифузори $2\frac{1}{2}$ —3 міноти (5—6 мінот на наборку і відтягнення соку). Коли робимо всього 240 дифузорів, то це дасть 600—720 мінот економії, а відкинувши 240 мінот, будемо мати економії 360—480 мінот або 6—8 годин, то-б-то 25—33%. Практично цей відсоток економії часу буває трохи менший — 20—25%. Таким чином ясно, що поділом довгої батареї на 2 коротких збільшуємо її продуктивність на 20—25%. Але при тім не треба забувати, що таким способом праці значно зменшується час висолоджування стружки, що зараз же відбивається на втратах цукру у вимочці. З огляду на цю втрату першою умовою доброї праці таких скорочених батарей є добра й тонка стружка.

М. Василів мав нагоду працювати обома способами і має можливість порівняти вислідки праці; він прийшов до таких висновків: від розділу одної 12-ти членної батареї продуктивність фабрики збільшується на 50—60%, але з другого боку збільшується й втрата цукру у вимочці, а спеціально в дифузійній воді. Сік виходить менше густий, так що при нормальних буряках ці втрати на цукрі й паливі не покриваються вигодами, що дає збільшення добової продуктивності. Є рація заводити цей спосіб у тім випадку, коли на фабриці дифузійна батарея занадто довга (16—18 членів), так що в ній стружка дуже довго висолоджується, або в тих випадках, коли маємо діло з буряками мерзлими або гнилими, коли, як це ми раніш бачили, батарея легко може забитись. Тоді на двох коротких батареях легше його спрацювати, ніж на одній довгій, а разом з тим, прискорюючи працю, ми не даємо бурякам довго лежати на кагатнім полі та далі псуватись. При цім втрати цукру будуть звичайно більші і треба зважити, що краще — чи швидче переробити буряки з більшими втратами, чи навпаки.

Окремі дифузії. Для того, щоб зменшити видатки на приставку з плантацій буряків (у нас буває иноді, що плантації лежать за 10—15 верстов од цукроварні, так що за день можна привести лише 1 хуру — 50 пудів буряків, що перед війною коштувало 1 карб. 20 коп. = 2,5 коп. за пуд = 30 коп. за 12 пуд. (берковець); при ціні на берковець 1,20 карб. — 30%), а також зробити дешевшою вивозку з фабрики вимочки на дальші економії, або до дальших плантацій (звичайно, коли таких плантаторів є більша скількість) за кордоном останніми часами (Франція, Бельгія) помагають цьому тим способом, що в центрі таких плантаційних груп роблять окремі дифузійні відділи, де спеціально добувають дифузійний сік, що його потім подають помпами по трубах до центральної фабрики, де і переробляють далі.

Не можна не погодитися з тим, що де-які з вище перечислених способів заслуговують на увагу і мають свою будучність. З українських цукроварень, яких є по-над 200, лише одна перед 1917 роком поставила у себе дифузю Гірош-Рака, та й то тому, що там було дуже скрутно на воду, а також трудно було відводити дифузійну воду. Але, з огляду на раніш сказане, дифузія Гірош-Рака може мати вигляди на поширення у нас по нових цукроварнях, звичайно при

нормальним розвитку цукроварства, а не при теперішнім стані, коли в большевицькій цукроварській літературі піднімається серйозно питання про перехід до «кустарних» цукроварень. З інших способів можуть мати у нас надії на поширення ті способи, що не вимагають установок яких-небудь спеціальних дорогих апаратів, наприклад гаряча дифузія Ноде або Меліхар-Черни, але і з тими способами наші фабриканти не дуже квапились. Лише зрідка в російській літературі зустрічаємо, що на якійсь цукроварні пробували запровадити той або інший спосіб. Це пояснюється по-перше тим, що цукроварні і без яких-небудь спеціальних удосконалень давали добрий дохід, а крім того нормування випуску цукру на внутрішній ринок зменшувало надмір цукру на нім, через що не було місця для конкуренції, котра і є саме головним стимулом удосконалення техніки різних виробництв. Друга причина — всупереч загальній думці — цукроварство не мало вистачаючої кількості техніків із відповідною хемічною освітою що могли б зайнятись теоретичним та практичним обслідуванням де-яких питань, так що нові способи праці та нові апарати заводились у нас лише після практичної перевірки їх за кордоном.

5. Вимочка.

Вимочка з дифузорів вивантажується до спеціальної канави. Канава ця буває звичайно цементована і має нахил до свого вихідного кінця, або буває позема. В останнім разі вона повинна мати поздовж якесь приладження для пересування вимочки до вихідного кінця. Цим приладженням буває звичайно шнек. У похилих канавах вимочка разом з дифузійною та промивною водою і сама доходить до вихідного кінця. При вихіднім кінці канави для вимочки повинен бути якийсь пристрій для виводу її з фабрики. Це буває або шнек, що звичайно виносить в гору по-за фабрику вимочку, або граблевий транспортер (багор), звичайно мотузязний, до которого впоперек прироблено планки із шпичками, що захоплюють вимочку й виносять її з фабрики. Вимочка, виведена з фабрики, попадає до спеціальних вагончиків (перекидних); вагончики руками або кінцями розвозяться до ям, куди вимочка і виспається. Дифузійна вода з канави для вимочки йде до канави для брудної води, звідки і подається помпою на іригаційні поля.

Вимочка після дифузії або йде просто до ям, або до дальшої станції — пресів, де відпресовується. Коли вимочка виходить із цукроварні без пресування, то вона відразу укладається до ям. З огляду на те, що частина вимочки зараз же забірається в свіжій вигляді плантаторами, що постачають цукроварні буряки, а частина — фабрикою для свого господарства, то не вся вимочка складається в запас, але в кожному разі треба, щоби цукроварня мала стільки ям, щоби туди входило $\frac{1}{2}$ цілої продукції. Для цього звичайно робиться скільки великих ям, бо у великих ямах, що дають меншу поверхню дотику вимочки з повітрям, вона менш сується. Ями звичайно зву-

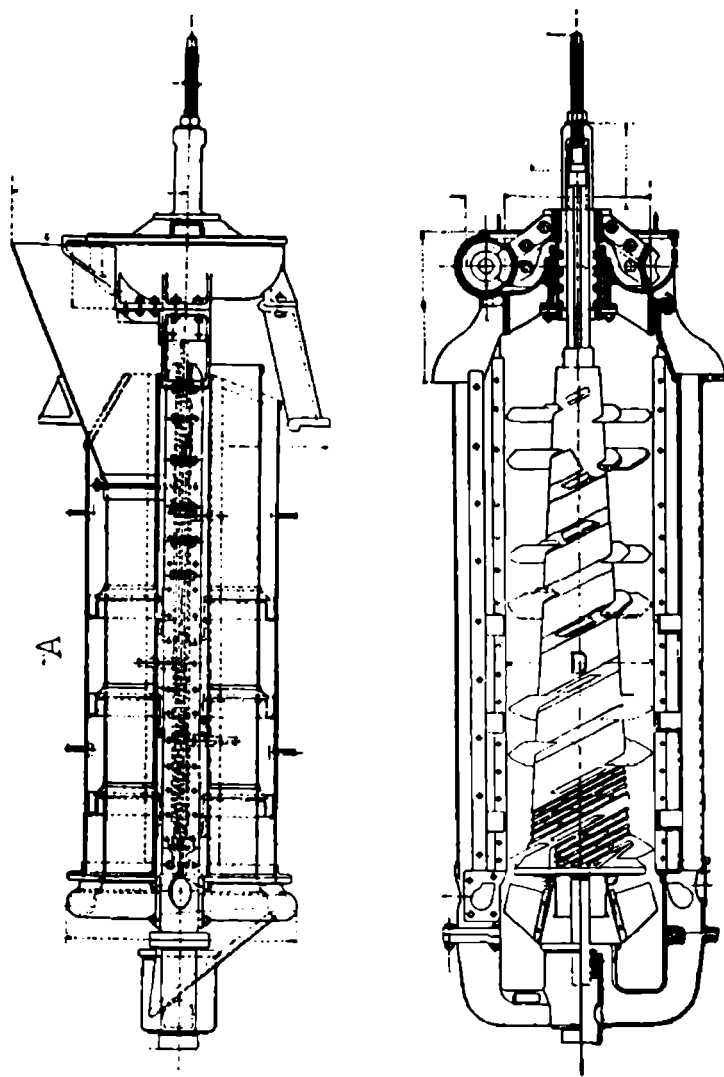
жуються до низу. Боки ям звичайно обкладаються дошками. Посередині робиться канава для стоку води з вимочки. Канава прикривається дошками, а на ті дошки висипається свіжа вимочка. Дуже важно зробити канаву так, щоби вона не забивалась вимочкою і щоби вода, що збігає з вимочки, могла весь час виходити з ями. Вимочка є дуже гарним кормом для худоби, але на кожній цукроварні добувається її стільки, що вона не може з'їдатися худобою рівномірно з виходом її з фабрики, а тому треба думати, щоби переховати її раціонально якомога на довший час. Добре уложена вимочка може легко перележати аж до другої кампанії. При чім — чим довше лежить вимочка в ямах, тим більше тратить вона на вазі — з неї весь час виділяється вода, а відсоток твердих споживних сполучень в ній збільшується. Коли в листопаді виходить із фабрики 80% свіжої вимочки, то вже в лютому в ямах її стає лише 50%, в квітні—травні — 30—40%. Дуже важно, щоби поверхня стику вимочки з повітрям була як найменша, бо окислена повітрям вимочка не є вже таким поживним кормом. Крім того, чим більша поверхня дотику вимочки з повітрям, тим більша скількість її замерзає — мерзлу вимочку худоба також не їсть. В ямах у вимочці під час лежання відбуваються різні хемічно-бактеріологічні процеси. Переважає молочно-кисле квашення, при чім з поступом цього квашення вимочка злягається в одноманітну масу, де уже не можна розрізнити окремих стружок буряків. Цукор вимочки почасти переходить у молочну кислоту, дуже корисну для худоби. Крім цукру, або молочної кислоти важне поживне значіння для худоби мають також і всі інші тверді сполучення, що знаходяться у вимочці. Звичайно в дуже невеликій скількості відбуваються також і масне квашення та процес гниття. Якщо ці два процеси відбуваються дуже інтенсивно, то вимочка псується, і худоба її не їсть.

У нас вимочка з фабрики береться яко корм для худоби лише до ближчих економій та плантаторів. За кордоном часто її відправляють і по залізниці. Щоби не тратити при тім грошей на транспорт води, котрої, порівнюючи, є дуже багато в свіжій вимочці, а також щоби збільшити поживну вартість її, за кордоном перед випуском вимочки з фабрики, її відпресовують. Для того вимочку треба підняти на гору до пресів, як і в тім випадку, коли ми її свіжою даємо до ям. Це робиться або шнеком, або багром, або ковшовим елеватором. Звідци вимочка переходить до рештака, поземого, з котрого розподіляється між пресами. Віддаленність коліс багра буває 13—16 метрів, оборотів робить 5—7 за мінуту. Одним багром, що має 700 мм. ширини, можна переробити 3500—4000 берк., при чім він потрібує 3—4 кінських сили, в залежності від довжини й нахилу. При влаштуванні пресів для вимочки треба мати на увазі, що тільки тоді праця буде продуктивна, коли преси увесь час навантажені, і відповідно до того провадити працю.

Для пресування вимочки вживають пресів різних систем; з них скілька опишемо тут.

Прес Клюземана. Перший прес, що відповідав потребі, був збудо

ваний Ключезаном. Він складається з конічного чавунного валу, що обертається в середині циліндра, зробленого з діркованого заліза. Вал, порожній в середині, має на своїй поверхні лопатки, закріплені похило вниз; вони посувають вимочку, що приходить з гори у низ. Завдяки стіжковій формі валу, вимочка протискується все у вужчий та вужчий простір і при тім стискується. Відпресована при тім



34. Прес Ключезана

вода збігає почасти через дірочки зовнішнього вальця, почасти через дірочки, що знаходяться в самім валі, а вимочка сиплеться через спідній отвір пресу до долу. На спіднім кінці преса, щоби легше було регулювати тиснення, знаходиться чавунна дошка; її можна підіймати й опускати, і таким способом збільшувати, або зменшувати про-

стір, що ним вимочка виходить з преса. Для приведення преса в рух вживають звичайно конічної зубчатої передачі. Вал преса робить за мінуту 3—4 оборота, його вистачить для добової продукції 400—500 берк. в 24 години, вимагає 2—3 кінських сили. Щоби переробити 3000 берковців, треба 6—7 таких пресів — і 12—20 кінських сил. Цим пресом з вимочки, що виходить з жомової канави (85% від ваги буряків), з 6% сухих сполучень, одержимо 51% відпресованої вимочки з 10% сухих сполучень.

Прес Бергринна. Прес Бергринна оснований на тім самім принципі. Він відрізняється від попереднього тим, що в найнижчій частині його простір для жому не зменшується. Тим самим запобігається роздавлюванню вимочки, котре, як показав досвід, і робиться як раз у спідній частині преса Ключемана. В пресі Бергринна внутрішній вал, що до нього приміцено лопатки, обертається у вальці. Між вальцем і валом знаходиться металічне сито настільки густе, щоби через нього не проходила вимочка. Це сито у верхній своїй частині має форму стіжка, що звужується донизу, а в спідній — форму вальця.

Прес Зельвіг-Ланге. Дуже добрим, але мало росповсюженим пресом являється прес Зельвіга-Ланге, збудований фірмою Бромовський-Шульце в Празі. Конструкція його, порівнюючи, дуже складна, що й є причиною його малого вживання. Для продукції 1000 берк. він потребує 4—5 кінських сил і дає жом з 16% сухих сполучень.

Шнек для пресування вимочки. Для підняття й разом з тим для пресування вимочки служить також шнековий прес, збудований фірмою Зангергейзер. Цей апарат складається з двох частин: із спідньої, що має своїм завданням транспорт вимочки, і верхньої де вимочка відпресовується. Спідня частина складається з рештака, вгорі відкритого, з дірчатого заліза для відходу води. В рештаку знаходиться шнек. Верхня частина має форму закритого вальця з дірочками. На горішнім кінці закінчується цей валець спеціальним пресовим стіжком, що складається із стіжкового сита, в котрім обертається шнек. Вимочка, проходячи через цей стіжок, пресується і віддає свою воду, що проходить через стіжкове сито. Передачі вживають стіжкової. Довжина такого шнека буває 12—18 м. Ставиться він під кутом 30—45° і має в діаметрі 500—600 мм. Преса з діаметром в 500 мм. досить для продукції 1500 берк., а в 600 мм. — для 2500 берк. Великість сили, потрібної для його праці, залежить од довжини, а також скількості перероблених буряків, і змінюється в межах 6—10 кінських сил. Число оборотів 8—12 на одну мінуту.

До якої межі треба пресувати вимочку — залежить від того, як її далі будемо консервувати — чи будемо укладати до ям, чи сушити ще парою. В першій випадку треба вважати на те, що чим сильніше пресувати вимочку, то більше при тім стратимо сухих сполучень, так що пресуємо лише до 9—10% сухих сполучень. В другій випадку треба вважати на ціну вугілля та ціну і якість сухої вимочки, треба

обрахувати, що вигідніше, чи затратити більше вугілля й зберегти більший відсоток поживних сполучень у вимочці, чи навпаки. Звичайно в другім випадку доводять відсоток сухих сполучень у вимочці до 15%. Скількість добутої пресованої вимочці в першім випадку буде $85 \times \frac{6}{10} = 51\%$, в другім $85 \times \frac{6}{15} = 34\%$.

На думку Герцфельда, втрата споживних сполучень у вимочці при пресованні залежить од того, як велась праця на дифузії. При холодній праці втрата споживних сполучень трохи менша, ніж при гарячій. У погано висолодженій вимочці втрата поживних сполучень при пресованні більша.

З огляду на те, що вимочка при пресованні в спідній частині стіжкового преса дуже розмільчується та, проходячи через сито, попадає до пресової води, то, щоби зменшити втрату самої вимочки, а також, щоби не допустити її в такім дуже дрібнім вигляді пройти до дифузії (де дають пресову воду на дифузю), конче потрібно встановити лапачі стружки. Вони бувають ріжних конструкцій, добре виконують свою працю (затримують вимочки приблизно 2—2,8% від ваги буряків), не вимагають спеціального обслуговування та ніякої механічної сили.

На де-яких цукроварнях вимочка після виходу з пресів (коли далі не йде до сушарні) дезинфікується вапном — оприскується вапновим молоком 5—9° Bé. На це треба 0,05—0,1% СаО від ваги буряків. Думки про доцільність цієї дезинфекції є ріжні.

Пресована вимочка укладається до ям, як і непресована, або йде далі до сушарні. У нас завжди пресування жому сполучене з сушарнею.

При укладанні до ям все ж таки децю свіжої вимочки тратиться (окислювання повітрям, промерзання, масне квашення, зогнивання, взагалі квашення). В кожній цукроварні ця трата не така вже велика, але коли візьмемо цю справу ширше, то одержимо такі числа: в кампанію 1914 року було перероблено на Україні 60.000.000 берк. буряків, з них добуто вимочки — 600.000.000 пудів; нехай з них третина була згодована свіжою; до ям було уложено 400.000.000 пудів; при ціні 3 коп. за пуд свіжої вимочки, при втраті 20% — 80.000.000 пудів, маємо втрату — 2.400.000 карбованців, то-б-то, инакше кажучи, за ці втрачені гроші можна було збудувати тоді 3 нових цукроварні. Отже, ця ілюстрація дуже ясно підтверджує потребу ліпшого, ніж у ямах, переховування вимочки. На жаль, у нас до цього ще не додумались, лише в поодиноких цукроварнях, головним чином, в Західнім Поділлі, останніми часами перед війною почали будувати сушарні для вимочки, в тій надії, щоби вивозити її за кордон, бо вивозити за кордон не висушену вимочку було б абсурдом. За кордоном уже давно прийшли до думки нерациональності переховування вимочки в ямах і тому там сушення вимочки значно більше поширене, ніж у нас. Найбільше, порівнюючи, поширено висушування вимочки в Німеччині. В кампанію 1905—6 року з 370 цукроварень на 155 було заведено висушування вимочки (42%). В 1906—7 роках висушування вимочки ще поширилось. Сама фабрика

Бютнер-Мейер поставила 22 сушарні. В бувш. Австрії в 1905—6 р. з 187 цукроварень мали сушарню для вимочки лише 12 (6%), в Угорщині з 21 — 3 (14%). У Франції в ту ж кампанію з 301 фабрики мали сушарню лише 2 (причиною цього є дорога ціна на вугілля), а на Україні не було ні одної сушарні.

Способи висушування вимочки на сушарнях різних систем можна поділити на 2 групи — висушування вогнем і висушування паром. Який з цих способів кращий і дешевший, ще докладно не встановлено, бо це залежить од різних обставин, що на різних цукроварнях можуть бути різні, а також од економічно-фінансової кон'юнктури в дану кампанію (ціни на вимочку, вугілля). Аналізами встановлено приблизно однакову якість вимочки, сушеної вогнем і паром. Ті аналізи, що зустрічаються в літературі (виключно німецькій) дають такі числа: (у %%)

	Вимочка, сушена вогнем	Вимочка, сушена паром
Води	4,19—15,8	8,36—11,76
Білків	4,50— 8,81	6,69—10,25
Амідів	0,06— 1,31(?)	0,12— 0,25
Туків	0,22— 1,80	0,51— 1,16
Ектр. безазот. сполуч.	47,7 —62,73	55,14—60,64
Клітчатки	13,6 —22,84	18,45—21,60
Золи	2,63— 5,96	3,18— 4,97
Піску	0,02— 2,94	0,04— 1,13

Вимочка, сушена паром, хоч би й була однакової якості з вимочкою, сушеною вогнем, має вигляд завжди кращий і тому розцінюється трохи дорожче, але чи покриває ця різниця дорожчу встановку та працю — це питання, що розв'язується для кожної цукроварні інакше.

О г н е в е в и с у ш у в а н н я в и м о ч к и. Для висушування вимочки вогнем вживають апарату Бютнера та Мейера.

В мурованій печі, закритій спереду залізним листом, укладено в трьох поверхах ряд барабанів; ці барабани крутяться, маючи над'юкола суцільні лопатки для пересування вимочки. Свій рух дістають барабани з передньої сторони апарату від зубчатої передачі. По-над барабанами знаходяться ґрати для спалювання палива, а над ними вгорі зроблено склепіння з огнетривалої цегли.

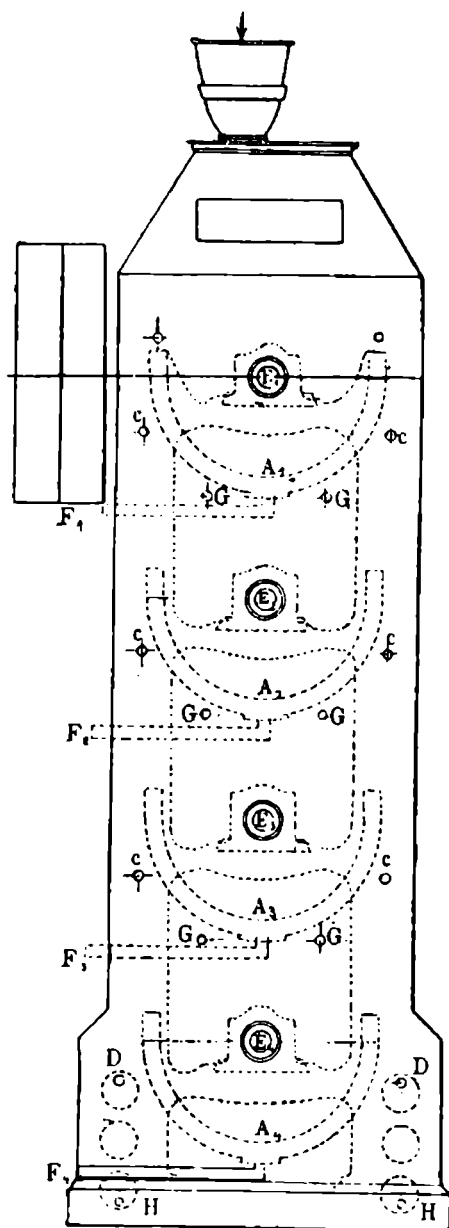
Мокра вимочка подається шнеком до верхньої частини апарату і тут зустрічається з гарячими, змішаними з повітрям огневими газами, та разом з ними проходить з гори в долину через увесь апарат, при чім барабани своїми лопатками весь час підкидають її вгору, передаючи до дальшого барабану. Пройшовши через усі барабани, висушена вже вимочка поступає до спеціального шнекового транспортеру, котрим і виводиться з апарату до елеватора з кишнями й поземного шнеку, а цими останніми виводиться зовсім із фабрики. Потрібну тягу повітря робить спеціальний вентилятор, просисаючи

через цілий апарат огнєві гази та повітря, що входить через зольник і спеціальні повітряні клапани, а потім виводячи з апарату повітря, насичене водяною парою, що випаровує з вимочки, через спеціальну трубу, пристрій для затримання дрібної вимочки та комін. Цей пруд повітря, викликаний вентилятором, забірає із собою вимочку, що її підкидають лопатки барабанів, і передає її з одного барабану до другого аж до самого виходу. Нєно, що він підхоплює скорше легші, вже висушені частки вимочки, важчі ж частки падають назад знов до барабану та можуть бути підхоплені прудом повітря лише тоді, коли висохнуть та стануть легшими. Ця однакова праця повітря та транспортних лопаток дає можливість відділяти в апараті висушену вимочку від невисушеної і не дає можливості невисушеній вимочці вийти з апарату, так що таким чином апарат цей дає одноманітну, цілком висушену вимочку. Огнєві гази, що входять до апарату, мають при їх дотику з вимочкою температуру 800—1000°C, але вимочка не згорає від такої високої температури, бо випар води з поверхні вимочки відбувається дуже інтенсивно; на це йде багато тепла, так що сама вимочка нагрівається до температури значно нижчої, ніж температура огнєвих газів, навіть нижчої від температури кипіння води, то-б-то нижче 100. Отже вимочка не зазнає пошкоджень від високої температури; так само не псують її її замечичення, що знаходяться в огнєвих газах, бо для очистки газів від диму та летючої золи ставлять спеціальні пристрої. Також немає втрати в самім продукті, бо дрібніші частки вимочки, що їх підхоплює вентилятор, проходять перед каміном через спеціальну камеру, де її залишаються.

П а р о в е в и с у ш у в а н н я в и м о ч к и. Для висушування вимочки парою вживають апарату фабрики Снербер, «Імперіаль» або апарату Гутгерца.

1) **С у ш а р н я С н е р б е р а** складається із скількох ночов, що лежать одні над другими з подвійними днищами; всі вони знаходяться в середині великого залізного вальця. Ночви огріваються або ретурною парою, або гострою, зредукованою на нижче тиснення, щоби тиснення тої пари не було більше від тиснення ретурної пари, бо пара високого тиснення шкідливо впливає на ночви. Пара ця входить у подвійне днище ночов. У кожних ночвах міститься скілька рур, що спереду і ззаду сполучені між собою спеціальними паровими камерами, як у калоризаторах. Через них пропускається пряма пара 4—5 атм. тиснення. Пара в цій системі рур повертається 5 разів, щоби віддати як найбільшу частину своєї теплоти висушуваній вимочці. Конденсована вода з ночов (з подвійних днищ) відводиться трубами до автоматів низького тиснення, а пара з рур, що знаходяться в ночвах, — до спеціальних автоматів найновішої конструкції, розрахованих на високе тиснення. Цієї води вживають до поповнювання паровиків (температура її вище 100°). Ці автомати влаштовано так, що разом з водою не відходить найменшої скількості пари. Вся система рур, що ними проходить у ночвах пара, обертається, при чім до зовнішніх рур прироблено

лопаточки, що пересувають вимочку з одного кінця ночов до другого. Вимочка поступає до апарату через спеціальну ліійку, при чім можна спеціальною засувкою урегулювати скількість вимочки, що поступає до апарату, щоб дати апарату можливість правильно, без перерви функціонувати. Вимочка з переднього кінця ночов згаданими лопатками пересовується до заднього кінця ночов, звідки падає до заднього кінця нижчих ночов, і т. д. Звичайно таких ночов буває четверо, і з четвертих вимочка виходить уже цілком висушеною. Вимочка виходить з апарату через спеціальний засувок, що так само, як і засувок для впуску вимочки до апарату, не дає попасти до нього холодному повітрю.



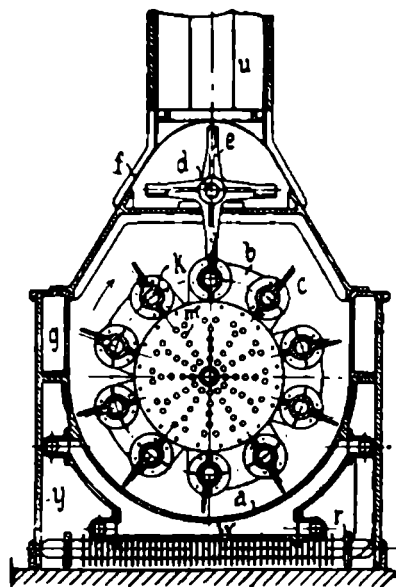
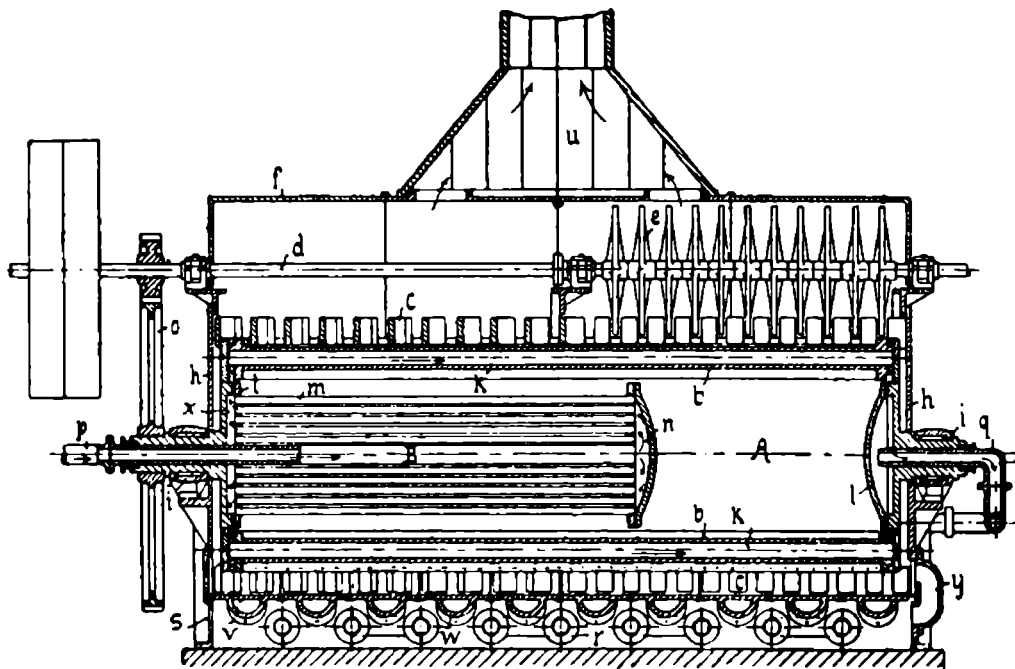
35. Сушарня для вимочки «Sperber».

Мокра вимочка мусить пройти в апараті довгий шлях, і під час цього з неї випаровується вода; цьому у високій мірі сприяє безперервний рух вимочки. Пара, що повстає при цім випарі, висисається спеціальним ексгаустором, що одночасово засисає до апарату також і повітря, перед тим підогріте. Звичайно стараються покласти сушарню ближче до паровичної, і тоді газу з печі перед виходом їх до комина пропускаються через спеціальний калоризатор для нагрівання повітря. В нім і підогрівається повітря, що також засисається ексгаустором до сушарні. Ексгаустор працює так інтенсивно, що в апараті повстає навіть якесь розрідження, що, само собою зрозуміло, прискорює випарювання води з вимочки. Після ексгаустора пара проходить через так звану порохову камеру із скількома ходами, де опадає вимочка, що може бути вислана з апарату разом із паром. Щоб мати більшу певність в тім, що вимочка не виходить до повітря разом з паром, в горішній частині камери для пороху

робиться ще друга така сама камера, і лише після проходу через неї пара випускається до повітря. Кожних 2—3 дні камери ці чистяться; тоді ж вигрібається з них осіла там вимочка (до 1% від ваги вимочки).

Між иншим таку сушарню встановлено на німецькій цукроварні Унгерейген. Вся праця ведеться таким способом: мокра вимочка, що виводиться з-під дифузії шнеком, попадає до спеціального

косо поставленого підносника з кишнями, а він подає її до розділювача. З розділювача вимочка попадає до двох пресів. З них знову до розділювача, а з нього до двох різальних машин, що й ріжуть її на дрібніші частки. Розділювач над різальними машинами



36. Сушарня «Imperial»

так улаштовано, що надмір вимочки, що не встигає попадати до різальних машин, падає вниз. З-під різальних машин вимочка поземим шнеком, що швидко обертається, подається до сушарні. Розмільчується вимочка різальними машинами, щоби надати вимочці більшої рухливости в сушарні, запобігти забиванню її, а також

одержати більшу поверхню до випарювання. Як для кожної сушарні, так і для сушарні Спербера, велике значіння має пресування вимочки. При огневих сушарнях не можна переходити певної межі для пресування, щоби запобігти небезпеці спалювання вимочки, але при паровій сушарні доцільно відпресувати вимочку як найбільше, бо чим менше води залишилось у вимочці, тим менше треба пари для її висушування. Але знов таки при пресуванні вимочки треба звертати увагу і на те, що чим більше відпресовувати її, тим більше поживних сполучень тратитиме вимочка в пресовій воді. Ця трата вимочкою поживних сполучень буде тим менша, чим більше води лишатиметься в пресованій вимочці. Найбільший апарат (сушарня) Спербера збудовано для одної німецької цукроварні. Складається він з шости висунених апаратів. Ця станція може продукувати за 24 години 2800 пудів сухої вимочки (4170 берк. добової продукції буряків). Для приведення до руху цієї станції треба 250 ефективних кіньських сил, а пари 11.000 кг. за годину (приймавши, що 1 кг. вугілля дає 10 кг. пари — 70 пуд. вуг. за годину, 1680 п. за добу, 15 фунт. на 1 берк. буряків).

2). Останніми часами починає поширюватись парова сушарня вимочки, що має назву *І м е р і я л ь і* споруджена фабрикою Гарцер у Бланкенбурзі. Цей апарат завдяки скомбінованій щасливо (при участі Ліндау) системі ogrівання, може вільно одним кілограмом пари, тисненням 5—6 атм., винарити 1 кгр. води з вимочки температури 12—15°, відпресованої до 15—16% сухих сполучень. Таким чином вартість висушування на 1 п. сухого товару виходить меншою, ніж в апараті системи Спербера. Вигоди цієї сушарні такі: 1) дуже добре використовується теплота пари, 2) невелика вартість улаштування, 3) відпадає потреба в фундаменті, займає мало простору, 4) апарат вимагає порівнюючи дуже невеликої сили: на 100 q. висушеної вимочки — 9 HP, то-б-то на продукцію 4170 берк. (як у попереднім прикладі) доб. продукції буряків — 40,5 кіньських сил, 5) просте обслуговування апарату, 6) всі головні частини апарату зроблені з чавуна та заліза і потребують дуже невеликої паливи.

Апарат, згідно з описом фабрики Гарцер, складається з ночов *a*, оборотної системи рур *b*, на котрих знаходяться лопатки *c* для пересування вимочки в поздовж ночов, валу *d* з насадженими на нього хрестовинами *e*, і з колесом для передачі руху та покришки з клапаном *f*. Ночви складаються з окремих частин *v*, між котрими по цілій їх довжині проходить паровий канал *w*. Апарат складається з двох частин: у передній частині *A*, куди і поступає мокра вимочка спеціальним пристроєм, оборотове тіло складається лише з 10 чавунних труб *K* з поздовжніми ребрами, рівномірно розміщеними по околі днища апарату. В другій частині *B*, крім цих чавунних труб, оборотове тіло складається ще з 60 рур меншого діаметру *m*, що розміщені по лучах і на обох кінцях входять до парових камер *n*. По всій довжині чавунних труб до ребра їх примцено лопатки (С). Лопатки зроблено так, що при обертанні оборотового тіла вони

підіймають матеріал, рівномірно розподіляють його по цілій нагрітій поверхні і пересувають його з одного кінця апарату до другого. На горішнім валу апарату встановлено хрестовини. Цей вал робить у 6 разів більше оборотів, ніж ротаційне тіло. Рух передається на цей вал, а з нього — зубчатою передачею до ротаційного тіла. Завдяки різкій скількості оборотів кінці хрестовин на горішнім валу входять у простори між лопатками на ротаційнім тілі і розминають грудки, що можуть утворитись у вимочці; разом із тим при такій улаштуванні всі частки вимочки приходять однаково в дотик з нагрівною поверхнею. Від моменту входу до апарату і до пересунення до другої його частини (В) всі грудки розбиваються і матеріал витрачає стільки води, що не налипає на вузьких трубах, а пересипається між них і таким способом рівномірно стикається з нагрівною поверхнею. Пара до рур приводиться спеціальною трубою (Р), що знаходиться в середині ротаційного тіла, до задньої парової камери, звідти пара розходить ся по тонких рурках та йде до передньої парової камери, звідки тим самим напрямком, що і входила перше, йде до десяти великих труб; пройшовши їх, збирається в задній паровій камері апарату разом із конденсованою в цих рурках водою та разом з нею виходить з апарату і вводиться до парового каналу (w), що проходить під ноцвами, входячи до нього з одного боку і виходячи із другого. Конденсаційна вода відділяється в кожній частині каналу, так що до нової частини каналу приходить лише пара. З останнього коліна парового каналу йде ще несконденсована пара до спеціальних ребристих труб, що знаходяться в камері, де підогрівається потрібне до висушування повітря. При такій способі використання пари трата тепла зводиться до мінімуму. Повітря, нагріте ребристими трубами, проходить по-над ноцви, а потім спеціальним отвором входить до апарату знизу, проходить його цілий, та виходить з нього горою через дерев'яний дах, де зроблено спеціальну витяжну трубу, що дає можливість мати в апараті завжди тягу, не дивлячись на зміни температури зовні. Це робить непотрібною встановку ексгаустора і дає економію в силі.

При праці цього апарату на протязі 12 тижнів у нім не було зовсім помічено утворення іржі. При цім апараті не може бути ні забиття, ні утворення іржі. Висушена вимочка виходить з нього, маючи температуру 60—70°. Великі рури, що на них насаджено лопати, також не ржавіють, бо зроблені з чавуна.

3. Апарат Гумера спочатку був комбінованою огне-паровою сушарнею; потім він був відповідно удосконалений, так що тепер це лише парова сушарня. Випресована вимочка падає з пресів на шнековий транспортер, який і передає її до сушильного барабану. Сушильний барабан має форму вальця завдовжки в 11 метрів, в поперечнику 4 метри. В середині його проходить 108 труб, кожна 9 метрів завдовжки, через які проходить пара. Кожна з цих труб сполучена з іншою трубою, через котру виходить несконденсована пара, що нею ще користуються до ogrівання м'яси, або просто випускають її до повітря. В середині барабана знаходяться лопатки,

що посувають вимочку до другого кінця барабану, звідки вона вже зовсім висушена падає до спеціального проглублення, а звідти піднімається яким-небудь підносним пристроєм на гору, де її пакується до лантухів. Для одержання потрібної пари ставиться спеціальний паровик, що виробляє пару з тиснення $10\frac{1}{2}$ атмосфер.

Висушування вимочки газами, що виходять з-під паровиків. Гюілярд спорудив апарат для висушування вимочки газами з паровиків; цей апарат і був встановлений на одній еспанській цукроварні. Другого такого ж апарата встановлено на одній французькій цукроварні, де ним користуються для сушки вимочки та бурякових хвостиків. Клаасен правильно зауважив, що теплоти відхідних із-під паровиків газів ледве стане для висушування 50% вимочки, і тому приходиться користуватись ще якимсь додатковим теплом. З огляду на малу кількість таких установок не можна ще докладно сказати, на скільки вони можуть бути раціональними та яку мають будучність.

Солодка вимочка (нім. *Zuckerschnitzel*). Солодкою вимочкою для відрізнення від звичайної вимочки, що виходить з Робертової дифузійної батареї, називаємо вимочку, що її одержуємо з прес-дифузії Стеффена, Гірош-Рака, так само як і вимочку, що одержуємо при праці способом Клаасена та Пфейфера (повертаючи дифузійну воду знов до дифузії).

Солодку вимочку сушать так, як і звичайну. В залежності від способу праці на дифузії солодка вимочка має різний склад і різнну поживну вартість.

Аналіза сушеної вимочки з батарей:

	Стеффена	Гірош-Рака
Води	6—13%	2,8%
Азотових сполучень	5,8—7 (у тім числі стравн. білку 4,3%).	8,44 (7,56)
Туків	0,3—0,5	10,23
Екстракт. сполучень.....	66,5—69,10 (у тім числі вуглегідр. 64%, цукру 30—38%).	61,45 (цукру 12,6)
Клітчатки	10,5—20	21,76
Золи	3,5—5	2,82
Піску		2,51

Солодкої вимочки вживають, яко корму для рогатої робочої худоби, коней, овець, свиней, молодняка, також для маток, м'ясної та молочної худоби, яко додатку до вівса, кукурузи, ячменю, конюшини; це дає можливість мати значно дешевший корм. Після досвідів Ганзена солодка вимочка є кормом, що з великою охотою з'їдається худобою та добре нею засвоюється. Її поживну вартість треба прирівняти принаймні до вартости такої самої кількості цукру в рудім цукрі, мелясі, або в звичайній сушеній вимочці, а на-

віть завважено, що ці самі скількості цукру в солодкій вимочці краще, порівнюючи з іншими кормами, впливають на утворення туків у молоці. Після погляду Ганзена солодка вимочка має кращий вплив на худобу, ніж меляса, і нею можна годувати й молодняк. Доросла худоба, спеціально робоча, може засвоїти більше цукру, одержуючи його в формі солодкої вимочки, аніж у формі меляси. Солодка вимочка — це дуже легкий корм, з високим відсотком цукру, що його можна докладно дозувати; цей цукор сільській господар може мати порівнюючи за невисоку ціну, будучи разом із тим забезпечений від ошуканства та фальшування. Ганзен висловлює думку, що солодка вимочка має вищу вартість (в переводі на однакову скількість цукру), ніж звичайна вимочка, бо уявляє з себе концентрований корм. Так само й інші авторитети сільського господарства визнають високу кормову вартість солодкої вимочки.

Висушування бурякового листя та голівок. Щоб краще зужити та зберегти гичку, яко корм, техніки прийшли останніми часами на думку сушити гичку; для цієї мети споруджено цілий ряд апаратів, але й досі ці апарати не цілком відповідають вимогам, що до них ставляться. Товариство німецької цукрової промисловости 1904—5 року розписало премію в 10.000 марок за добру конструкцію такого апарату. Премію цю й досі не видано.

Є різні думки що-до господарського, а також технічного значіння висушування гички та голівок. Підкреслюється, що висушування гички може оплатитись лише в тих цукроварнях, що мають своє велике польове господарство і мають значну частину буряків з своїх плантацій, або мають акціонерів великих с.-господарів, що постачають значну частину буряків; таким чином висушування відноситься більше до сільського господарства, ніж до цукрової промисловости.

За сушку гички говорить те, що при цій збільшується здатність такого корму до засвоєння, але з другого боку вказується й на те, що при висушуванні оксалова кислота не розкладається та її концентрація збільшується; а це, як ми уже знаємо, шкідливо впливає на худобу, а при порівнюючі великій концентрації оксалової кислоти в сушеній гичці, настільки шкідливо, що далеко краще вживати до годівлі несущеної гички.

Гонкомп і Катайама твердять, що скількість оксалової кислоти при сушці, як і при квашенні гички, явно зменшується, і в сушеній гичці її знаходиться так порівнюючи мало, що ніякої шкоди худобі вона не робить, а спеціально при дачі разом із тим сухого сіна. Що-до поживної вартости цього корму, то його не можна ніяк рівняти з дифузійною вимочкою, але хіба лише з сіном. Не дивлячись на такі різні думки, що висловлюються що-до сушеної гички, в Німеччині ця сушка уже провадиться на практиці — споруджено й встановлено для того багато апаратів різних конструкцій. В землях бувш. Австро-Угорщини ця продукція знаходиться в стадії зачатковій, у нас за це й говорити не приходиться.

Склад сушеної тички.

Води	6—18%	Безазот. екстр. сполучень	31—69%
Білків.	6—10%	Клітчатки.	5—13%
Амідів.	1—4,5%	Золи	5—28%
Туків	0,8—2,5%	Піску.	4—44%

В числі безазотових екстрактивних сполучень 6—23% цукру в залежності від кількості голівок буряків у тичці.

Висушування буряків. За останні роки за кордоном знову робляться спроби вернутись до вже старої й давно залишеної думки — сушити цукрові буряки, почасти для того, щоб зробити себе незалежними від чужих кормів, а почасти, щоб не обмежувати праці цукроварні якимось сезоном. Цукроварня при такому способі праці могла б працювати цілий рік без перерви. Головним чином цієї думкою зацікавились у Франції та Бельгії, і були збудовані різні апарати (Мюлер, Ляйфель). Буряк перед сушенням крається, а потім сушиться в названих апаратах.

Склад висушених буряків.

Води	14,5%
Цукру.	56,9%
Азотов сполуч.	6,19%
Золи	4,8%

Але, не дивлячись на те, що ще 1905 р. з Франції і Бельгії пішли чутки, що там беруться в широких розмірах за будівлю сушарень для сушки буряків, вони так і залишились чутками, і таких сушарень в порівнюючі дуже небагато.

Відхідні води. Всі відхідні та брудні води цукрової фабрики йдуть до каналу брудної води, що має приблизно 5 мм. спаду на 1 метр протягості. Відповідно до своєї температури, механічних примішок та розчинених у них різних сполучень, а також в залежності від того, з яких станцій відпадні води йдуть, склад їх буває дуже різноманітний. Наприклад: брудна вода, що йде з гідравлічного транспортеру, з вимивачки та апаратів для підняття буряків, занечищена землею, частками буряків та різними розчинними (однаковими) рослинними субстанціями і має в собі лише сліди цукру. Відхідні води з дифузії мають у собі цукру більше, також мають у собі різні складові частки буряків, чого немає в воді з вимивачок. Крім цих вод, маємо ще на цукроварнях промивні води з фільтропресів, що суть сильно занечищені валном та іншими сполученнями, котрих немає в вищезгаданих водах. Знов таки відхідні води з лаверів газу або після миття підлоги, або відхідні води з вугляних фільтрів, мають різноманітні занечищення, різні для кожної води.

Всі перераховані тут брудні води, коли б їх спускати до потоків, річок, то що, так занечищували б їх воду, що нею користується для своїх потреб населення, що робили б її шкідливою до вживання.

Так само робили б її непридатною до вживання фабрик, що стоять поблизу цукроварні, а також нищили б рибу в річках. Тому ці води не можна безпосередньо з фабрики випускати до зазначених вище збірників води. Майже у всіх державах існують відносно відпадної води закони, що забороняють це робити. Отже, перед тим, як випустити воду з фабрики до якогось збірника води, треба її раніш очистити.

У нас на Україні практикується два способи очистки брудної води з цукроварні — відстойники та так звані іригаційні поля.

Власне кажучи, всю брудну воду з цукроварні можна поділити на дві категорії — до першої належить вода з гідравлічного транспортера, з вимивачки, що більше занечищена механічними примішками, до другої — вода дифузійна, з пресів вимочки, фільтропресні промії та вода з газових лаверів, котрі занечищені більше різними сполученнями, розчиненими в них. На цукроварнях ці дві категорії води по можливості розділяють. Воду, занечищену механічними примішками, можна очищати, перепускаючи її через відстойники.

Відстойники — це одна або скілька (частіше) великих ям, вилонених цеглою, що через них проходить брудна вода. Вода подається до відстойника канавою так, що спочатку проходить перший відстойник, потім другий і т. д. Попадаючи з канави до відстойника, вода тратить шкорусть свого руху, і значна більшість підмішаних до неї механічних сполучень осідає у відстойниках. Відстойники робляться таких розмірів, щоб їх треба було чистити лише один раз по скінченні продукції, або роблять два ряди відстойників: один ряд чиститься, а через другий проходить вода. Коли воду з відстойників беруть знов до праці, то роблять скілька відстойників окремо один від одного. Наповнюють брудною водою по черзі всі відстойники. Коли наповнюють останній, то спеціальною водяною помпою воду з першого відстойника, де вона вже відстоялась, подають до фабрики.

Воду другої категорії мало очищати лише відстойниками; її подають помпою на іригаційні поля. На кожній цукроварні є спеціальна площа в скільки десятин, що перекопується цілою системою канав, по котрих проходить занечищена вода, при чім механічні примішки осідають і таким способом вода від них очищається. Крім того, в цій воді повстають ріжні квашення, при котрих розчинні у воді сполучення розкладаються, і вода таким чином очищається і від них. Потім ця вода інфільтрується до землі, що також сприяє очищенню її від механічних та хемічних примішок. Після того вже можна давати її до збірника води зовсім безпечно. Крім цих двох способів очистки брудної води, за кордоном вживається ще й інших способів — фільтрації, додавання хемікалій, або так званої біологічної очистки. Ці способи є звичайними способами очистки брудної води, і про них більш детально трактується в курсах хемічної технології води.

На тих цукроварнях, де є недостача води, не можна всю брудну воду спускати до канав і випускати з фабрики; такі цукроварні мусять користуватись для своєї праці й брудною водою, очистивши її перед тим у відстойниках. Дифузійна вода в кожному разі на стільки хемічно занечищена, що її ніколи не повертають назад до праці. Взагалі користування очищеною у відстойниках брудною водою до праці не можна вважати за доцільне і краще у випадках недостачи води або збільшити джерела її, або перейти на такі способи праці, що вимагають меншої скількості води (напр. дифузія Гірош-Рака).

Ліховицер дає таку скількість відхідної води на 100 кг. перероблених буряків:

Води з гідравлічного бурякового транспортеру.....	525	кг
„ від охолодження помпи й конденсатора	325	„
„ дифузійної і жомової.....	145	„
„ з-під бурякового транспортеру	5	„
„ з лаверів.....	10	„
„ з пресів вимочки.....	25	„
„ після миття фабрики й фільтро-пресних салфет.....	5	„
<hr/>		
Р а з о м		1040 кг.

З даних німецької державної комісії для обслідування системи очистки відхідної води видно, що скількість відхідної води міняється в межах 500—1500 кг. в мінуту, кругло 700—2200 m^3 на 100.000 кг. буряків, то-б-то 700—2200% в залежності від того, чи вживають відхідної води знов до праці на цукроварні.

Канави для брудної води займають звичайно найнижче положення, щоби брудна вода збігала до них самотіч. Тому, хочачи цю воду подавати на іригаційні поля, або назад до фабрики, треба вживати підносних апаратів. Це піднесення води відбувається або разом з буряками — з допомогою підносного колеса, шнека, помпи Мамут або окремо з допомогою самих пристроїв чи спеціальної помпи.

Підносне колесо — подібне до підносного колеса, що ним піднімається буряк з транспортера до вимивачки, з тою лише різницею, що кишені робляться з цілої бляхи. З цих кишень вода виливається до спеціального рештака. Скорість периферії такого колеса 600—1000 мм. в сек., діаметр 4—7 м. Колеса з діаметром 5 м. з кишнями 400 × 400 мм. вистачить для піднесення брудної води при переробці 3000 берк. Таке колесо потребує 4—5 кінських сил при $3\frac{1}{2}$ —4 оборотах на 1 секунду.

Шнек та помпа Мамут бувають такої самої конструкції, як і для подачі буряків, тільки, звичайно, рештак шнека (котрого, треба сказати, дуже рідко вживають для піднесення брудної ваги) робиться без дірок.

6. Очищення соку (дефекація).

Дифузійний сік, що виходить із дифузійної батареї, має колір сіро- аж синьо-чорний, непріємний характерний запах та кислу реакцію. Крім цукру має він у собі в більшій або меншій кількості всі розчинні нецукри буряків. Кількість цих нецукрів, як ми вже знаємо, у великій мірі залежить од праці на дифузії (а також якості стружки). Для прикладу наведемо тут аналізи дифузійного соку в рр. 1899—1900 чеських хеміків Андрліка, Урбанка та Станька:

Видима чистота	85,5 — 89,66
Інвертного цукру після Неска	0,32— 1,12
Кислотність в кб. см. норм. розчину КОН	6,8 — 13,3
Золи	2,56— 3,31
Весь азот після Іодельбауера.....	0,44— 0,8
Після Рімплера {	
N білковий, пропептонів і пептонів	0,10— 0,20
N білковий і пропептонів.....	0,09— 0,12
N пептонів.	0,01— 0,06
N, що вилучується фосфорно-вольфрамовим натром ..	0,11— 0,23
N амонієвий, що осадж. фосф.-вольфрамовим Na	0,05— 0,14
N бетаїновий (з ріжниць).....	0,03— 0,16
Решта азоту (головн. ч. амідокислоти)	0,15— 0,44
N амідів + N амонієв (Шульце).....	0,05— 0,14
$C_2O_4H_2 \cdot 2H_2O$	0,42— 1,02
K_2O	1,17— 1,66
(В т. числі звязаного з орг. кисл.).....	0,86— 1,41
Na_2O	0,11— 0,33
CaO	0,01— 0,10
$Mg O$	0,23— 0,33
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0,02— 0,06
Золи, нерозчинної в HCl.....	0,02— 0,09
P_2O_5	0,35— 0,58
SO_3	0,11— 0,22
Cl	0,05— 0,12

Густота — 13—17 Bg. Цукру 11—15%.

Цукроварство має своїм завданням викристалізувати або виділити в чистім вигляді можливо більшу кількість сахарози, що знаходиться в сирівці (в буряках), при чім, яко останній продукт добувається меляса — нечистий цукровий розчин, що з нього не можна вже дістати сахарози кристалізацією. В мелясі звичайно буває ще до 50% цукру і, як би це був чистий розчин цукру, то майже весь цукор можна було б добути з неї кристалізацією. Але тут маємо діло з нечистим розчином цукру, що має здібність розчиняти більші кількості цукру, що в нім нецукри затримують відповідні кількості цукру та не дають йому викристалізувати. Отже, щоб зробити дифузійний сік як найбільш здатним до кристалізації, треба його або звільнити на скільки можна від нецукрів, що затримують сахарозу від кристалізації, або перевести їх в інші нецукри, що або

зовсім не затримують кристалізації цукру, або навіть, навпаки, сприяють його кристалізації, бо деякі нецукри, що знаходяться в буряках, утримують сахарозу від кристалізації і збільшують скількість меляси — це так звані додатні утворителі меляси, а деякі навпаки зменшують розчинність сахарози та сприяють її викристалізуванню — це так звані від'ємні утворителі меляси.

Отже першим завданням цукроварства по видобутті дифузійного соку є звільнення його від додатніх утворителів меляси або переведення їх в утворителі від'ємні. Для цього дифузійний сік в цукроварнях хемічно очищають, додаючи до нього яких-небудь хемічних сполучень, що реагують з нецукрами дифузійного соку.

Більш ніж як за столітнє існування цукроварства запропоновано дуже багато ріжних матеріалів для хемічної очистки дифузійного соку. Згідно з підрахунком Ліпмана, за цей час запропоновано їх 622; їх можна поділити на скілька груп:

I. Сірка, її деривати, сірчана кислота та її сполучення..	58
II. Фосфор, його деривати, фосфорна кислота та її сполучення	35
III. В, Si, С, їх деривати, кислоти та їх сполучення	41
IV. Н, О, N галоїди, їх деривати, кислоти та їх сполучення	40
V. Алкалічні та алкалічно-земельні метали та їх сполучення	79
VI. Важкі метали та їх сполучення	157
VII. Органічні сполучення	160
VIII. Електролітичні способи	52

622

Не дивлячись на таку скількість запропонованих способів для хемічної очистки соку, і досі ще від найперших днів цукроварства єдиним визнаним способом для очистки соків є вапно, і ні один з вище перелічених способів не може з ним конкурувати. Пояснюється це тим, що вапно, по-перше, є найдешевшим матеріалом, бо зустрічається у великих скількостях на поверхні землі у вигляді карбонату вапнеця (вапновий камінь, крейда), з котрого без великих труднощів та видатків можна добути потрібне вапно. Друга причина такого позаконкурентційного уживання вапна для очистки соків є його хемічний вплив на дифузійний сік, бо значна частина нецукрів буряків ним осаджується, инша розкладається, сік при тім освітлюється, а також і стерилізується. З другого боку не треба дивуватись і такій масі запропонованих сполучень, що могли б заступити вапно. Вже з одного того, що вапно не виділяє із соків усіх нецукрів ($\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$). треба чекати, що техніка цукроварства, не можучи взагалі стояти на однім місці, і, шукаючи нових способів до дешевого добуття продукту та збільшення його виробу, буде старатись заступити вапно, як спосіб не ідеальний, яким-небудь другим, кращим способом. Але для того, щоби знайти такий спосіб, треба знати, і склад дифузійних соків, і хемічні та фізичні властивості їх складових частин. Хемія цукроварства порівнюючи є ще наукою молодою, налічує за собою яких 60—70 літ і, не дивлячись на те, що за цей час було зроблено рядом працівників на цім полі дуже багато для освітлення про-

цесів цукроварства з погляду фізичного та хемічного і підведення під них наукового ґрунту, все ж таки треба прийти до висновку, що далеко не всі ці процеси в достаточній мірі вияснені, і тому поде-куди приходиться в цукроварстві працювати й знаходити нові шляхи, так сказати, напоначки. Що-до тих способів очистки, що їх пропоновано в заміну очистки вапном, то в них лише невелика скількість може мати другорядне значіння, впливаючи краще, ніж вапно на той або інший нецукор, а значча більшість їх ні в якій мірі не може конкурувати з очисткою вапном ні з погляду хемічного, ні з погляду економічного, а де-які з них можна віднести і до категорії способів шкідливих. Пояснити появу такої великої скількості невідповідних способів для очистки соку можна лише тим, що й досі технічний персонал, що обслуговує цукроварство (а спеціально у нас), стоїть не на висоті свого призначення й часто-густо не тільки не має розуміння про здобутки хемії в цій царині, але й зовсім не здає собі справи про істоту процесів, що відбуваються в цукроварні. Отже сподіваючись, що дальший розвиток цукроварської хемії дасть нам відповідь на дуже численні, ще не вистудіюванні питання, та pomoже знайти кращий спосіб для очистки дифузійного соку, мусимо тим часом уживати найбільш дешевого і раціонального способу очистки, а саме очистки соку вапном.

Очистка соку вапном провадиться на двох слідуючих за собою станціях — дефекації та сатурації, що іноді раніш сполучалися в одну станцію — дефеко-сатурацію. Тепер завжди по цукроварнях буває окремо дефекація та окремо сатурація. На дефекації до соку додається вапно, що й вступає в реакцію з нецукрами і цукром дифузійного соку; на сатурації чотириокисом вуглеця вилучається надмір доданого вапна, а також розкладається сполучення цукру з вапном (моносахарат).

Тепер дефекацію ведуть скількома способами:

1. Так звана **г а р я ч а м о к р а** дефекація — коли до підогрітого дифузійного соку додають вапна у вигляді вапнового молока (гашене вапно).

2. **Г а р я ч а с у х а** дефекація — коли до підогрітого соку додають сухого вапна (негашене вапно).

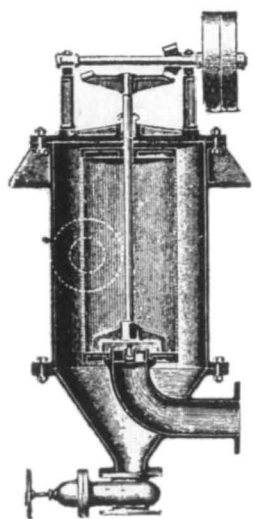
3. **Х о л о д н а м о к р а** дефекація — сік не підогрівається.

4. **Х о л о д н а с у х а** дефекація. —

Наші українські цукроварні, у великій більшості, вживають першого способу дефекації, і тому в дальшій будемо описувати дефекацію власне цим способом, а потім уже розглянемо й інші способи.

В і д д і л е н н я п о т е р у х и. Як би акуратно не вести працю на різальній машині, ніколи буряк не виходить з неї нарізаний на цілком одноманітну правильну стружку, а завжди дістають якийсь відсоток так званої рваної стружки або потерухи (мязги), дрібних м'яких шматочків буряків, що своїми розмірами менші від стружки і не мають гої пружности, що стружка, а тому легко проходять через дірочки сит дифузорів, так що дифузійний сік зав-

жди має в собі якусь скількість нерозчинних пектинових сполучень. Коли пустити її разом із дифузійним соком проходити через підогрівачі, то вона відкладається на внутрішній поверхні нагрівних рур підогрівача і тим, по-перше, зменшує співчинник передачі тепла цих рур, а по-друге, зменшує простір, що ним проходить сік — значить, зменшує продуктивність решофера. Крім того, нерозчинні пектинові сполучення, попавши з потерею до дефекації, при високій температурі під впливом вапна переходять у розчинні сполучення (колоїдальні) що збільшують собою скількість нецукрів



37. Лапач стружки Пільгарта

соку та в кінцевім розрахунку зменшують скількість викристалізованого цукру, а разом з тим, як взагалі всі колоїдальні тіла, важко фільтруються і тим затримують працю на фільтро-пресах. Отже ясно, що цю потеруху не можна допустити до дефекації, а треба ще перед нею і перед підогрівачами звільнити дифузійний сік від потерухи. Цьому між иншим помагають сита в мірниках над набірною та випускною трубами, про котрі вже згадувалось. Але їх ще мало, і, щоби цілком себе забезпечити від попадання потерухи до підогрівачів і дефекації, між підогрівачами і дифузиею ставлять спеціальні лапачі для відділення потерухи. Лапачі ці ставляться як між дифузиею і мірником (рідше), так між мірником і підогрівачем (частіше).

Цих лапачів є багато різних конструкцій, що відрізняються між собою деталями. На наших цукроварнях уживають найчастіше лапачів Міка, або Пільгарта, які тут і опишемо.

Лапач Пільгарта складається з двох вальців, різних діаметрів та різної висоти, вставлених один до середини другого. Зовнішній валець є суцільний та має вгорі деку. Нутрішній валець, вгорі закритий, а внизу сполучений з вихідною трубою, зроблено з сита; він обертається коло доземої осі. Зовнішній валець в нижній частині переходить у стіжок. У верхній частині зовнішній валець має трубу, котрою подається сік. Сік входить у простір, що знаходиться між зовнішнім та нутрішніми вальцями, з нього проходить через сито до нутрішнього вальця, а звідти вихідною трубою на мірники, або до підогрівача, в залежності від того, де лапач установлено. Потеруха, що відкладається на зовнішнім боці сита, весь час зшкрябується з неї непорушними шкребками, що прикріплені до нутрішньої поверхні зовнішнього вальця, і падає до стіжка. Коли її набереться багато, то вихідну трубу закривають, а відкручують вентиль, що знаходиться на трубі, котра сполучує стіжок з дифузозом, і дифузійний сік виносить набрану потеруху до дифузоза

Трохи инакше виглядає лапач Міка. Він так само складається

з двох вальців — зовнішнього, суцільного з декою, і внутрішнього, меншого діаметру та меншої висоти, з сита, на горі відкритого, з низу закритого, підваженого в середині зовнішнього вальця. Сік проходить по трубці до внутрішнього вальця і проходить через сито, залишаючи потеруху в ситі, до зовнішнього вальця, а з нього трубою, що знаходиться долі, до підогрівача. Коли внутрішній валець уже набрався потерухою, то вступ соку припиняють, знімають деку, витягають сито й вибирають із нього потеруху. Щоби зменшити втрати цукру, вибрану потеруху знов дають до дифузора, але ніколи не на спід його. Щоби не спиняти праці, роблять або два таких лапачі (рідше), або обхідну комунікацію, що дозволяє сокові обійти лапач, та піти по призначенні.

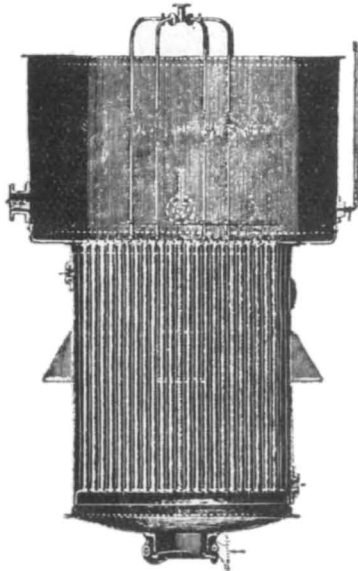
Підогрівання дифузійного соку. Сік, звільнений описаним вище способом од потерухи, треба ще нагріти. Раніш нагрівання соку перед дефекацією провадилось у самім дефекаційнім казані — з допомогою серпентин, до котрих пускалась гостра пара. Але цей спосіб має дві невідгоди: перше — під час нагрівання соку до 80—85° частина білкових сполучень, що в нім є, зсідасться та випадає з розчину, так що сік очищається. Коли ж ці сполучення лишаться в тім самім казані, то під впливом ваги вони знов переходять в сполучення розчинні. По друге — на підогрівання соку в дефекаторі треба затрачувати дорогу гостру пару. Тому з часом підогрівання соку стали відділяти від дефекації та робити в спеціальних пристроях, так званих підогрівачах або решоферах. Білкові сполучення, що зсідасться під час підогріву, почасти лишаются в підогрівачах, а почасти можуть бути відділені спеціальними лапачами, що ставляться між решофером та дефекаційним казаном. До підогрівання соку в підогрівачах вживають сокової пари з випарки, при чім, щоби зробити більшу економію пари, провадять підогрівання соку двома нападами — спочатку зужитковують пару з останнього або передостаннього корпусу випарки, що виходить до конденсатора, котрою підогрівають сік до 55°, а потім підогрівають парою з I або II корпусу до 80—85°.

Решоферів для підогрівання соку вживають 2-х систем — відкритих або тихохідних та закритих або скорохідних. Останніми часами всі цукроварні перейшли або переходять на решофери закриті, бо вони в порівнянні з решоферами відкритими мають всі вигоди: швидкість ходу в закритих решоферах, а значить і їх продуктивність більша — у відкритих решоферах сік йде із швидкістю 0,3—0,8 м. в мінуту, а в закритих 1—3 м. Через це трубки відкритих решоферів швидче забиваються осадом із соку, ніж трубки в закритих, і їх частіше треба чистити, через це саме й співчинник передачі тепла у відкритих решоферах — 5—6 є значно меншим, ніж у закритих — 12.

Решофери перед дефекацією стараються встановити так, щоб сік із мірників ішов через них до дефекації самохід, то-б-то, щоби мірники були як найвище поставлені, решофери нижче, а ще нижче

дефекаційні казани. Де цього не можна зробити, там між ними ставлять помпи.

Решоферн. Відкритий решофер складається з залізного вальця, а до нього надставлено вгорі ширшого вальця — сокову коробку. Через валець проходять рури (латунні або сталеві), що внизу сполучаються із соковим простором, а вгорі виходять до сокової коробки. Діаметр труб — 50 мм. Сік вступає знизу і проходить рурами до сокової коробки, звідки йде трубою до дефекаційного казана. До простору між рурами вгорі впускається пара, що й конденсується в ній, віддаючи своє тепло соку. Конденсована вода знизу йде до збірника.



38. Відкритий решофер

Розрахунок відкритого решофера.

При встановці решофера треба завжди пильнувати, щоби він мав таку поверхню нагріву, яка б могла передати тій кількості соку, що виробляється в даній фабриці, скільки тепла, потрібну для підогріву соку до даної температури. Розрахунок потрібної поверхні нагріву ведуть таким способом: припустім, що треба встановити решофер для фабрики, що переробляє 3000 берк. Сік має густоту 16 Вг. Треба його нагріти з 30° (як він виходить з дифузійної батареї) до 85°. Нагрівання ведеться в двох групах відкритих решоферів. В першій — дифузійний сік нагрівається соковою парою з IV корпусу, що має температуру 60°, а в другій — парою з другого корпусу, температури 100°. В першій групі решоферів сік підогрівається до 55°, а в другій до 85°. За одну мінуту маємо в першій решофері нагріти $400 \times \frac{115}{100}$ (при одборі 115%) кг. соку густоти 16° Вг. з 30° до 55°. Значить за одну мінуту нам треба додати цьому соку калорій:

$$Q = \frac{400 \times 115 \times (55 - 30) \times 0,909}{100} = 10453 \text{ кал.}$$

(в цій формулі 0,909 є питомою теплозабірністю соку в 16° Вг., що обчислюється з формули I — 0,0057 Вг.).

Потрібну скількисть пари на 100 кг. буряків в мінуту при всіх тих самих умовах обчислюємо з формули:

$$W = \frac{0,909 \times 115 \times 25}{606,5 + 0,305 \times 60 - 60} = \frac{2613,4}{564,8} = 4,63 \text{ кг. пари}$$

або 4,63% пари що-до ваги буряків. Додаючи ще 0,05% втрат через охолодження підогрівача, одержимо — $4,63 + 0,05 = 4,68\%$.

Нагрівну поверхню в квадратних метрах одержимо, коли поділимо потрібну скількисть калорій на добуток диференції темпе-

ратур та співчинника передачі тепла. Диференцією температур називаємо різницю між температурою пари нагрівної та середньою арифметичною температур соку, що входить до решофера і виходить з нього.

$$\left(60 - \frac{55+30}{2}\right).$$

Співчинником передачі тепла називаємо ту скількість тепла в калоріях, що передається за 1 мінуту одним квадратним метром нагрівної поверхні при різниці температур в 1°C . Ясно, що цей співчинник передачі буде якоюсь функцією дуже багатьох чинників: властивості матеріялу та самого матеріялу, що з нього зроблено нагрівну поверхню, тиснення пари, що її вживається до нагрівання, густоти та хемічного складу соку, швидкості руху соку в решофері, великості температур соку та пари і т. н. З огляду на таку залежність співчинника передачі від дуже різноманітних величин, ми не маємо якоїсь докладної математичної формули для його знаходження, а користуємось даними, добутими з багатьох дослідів — емпіричними даними; на підставі цих даних співчинник передачі для відкритих решоферів береться 5—6, для закритих — 10—12 (для латунних рур). Значить, для першого решофера треба нагрівної поверхні $\frac{10453}{5 \times 17,5} = 119,5$ кв. м., а що ставити такі великі решофери не вигідно, то роблять два решофери з нагрівними поверхнями по 60 кв. м., або три з нагрівними поверхнями по 40 кв. м.

Для другої групи решоферів треба

$$Q = \frac{400 \times 115 \times (85 - 55) \times 0,909}{100} = 12544 \text{ калорій.}$$

Видаток пари на 100 кг. буряків:

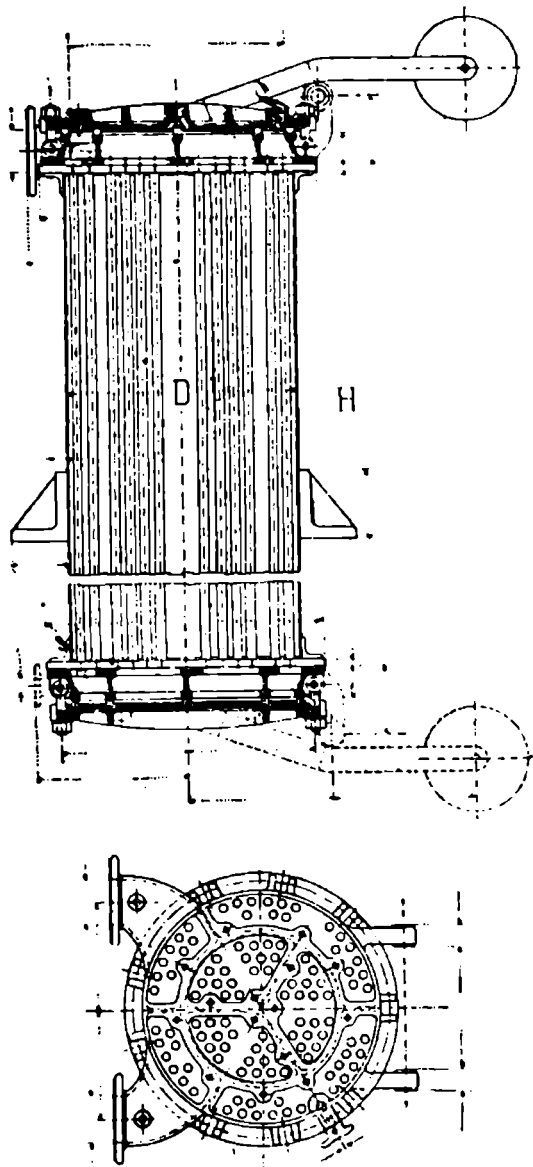
$$W = \frac{0,909 \times 115 \times 30}{606,5 + 0,305 \times 100 - 100} = 5,84 \text{ кг.} + 0,10 = 5,94\%.$$

Нагрівна поверхня:

$$F = \frac{12544}{5 \times 30} = 83,6 \text{ кв. мт., або 2 решофери по 42 кв. мт.}$$

Закриті (скорохідні) решофери це залізні вальці, закриті з обох кінців. На кожному кінці знаходиться сокова камера, поділена на скілька окремих камер. Відповідно до того й трубки, що ними проходить сік, поділено на групи, так що перша група трубок сполучена долі з першою соковою камерою. Ці всі трубки входять до першої сокової камери на горі. Крім того до першої сокової камери на горі входять ще трубки, що виходять до другої сокової камери вгору, а знов таки частина трубок другої сокової камери вгору входить до другої сокової камери в горі і т. д., так що сік проходить через той самий решофер скілька разів, міняючи напрямок свого ходу. Тим досягається кращого зужитковання теплоти, що разом із збільшеною швидкістю руху соку дає більший співчинник передачі тепла.

Збільшення швидкості руху соку в решофері досягають зменшенням діаметру сокових трубок. У закритих решоферах діаметр трубок роблять 20—30 мм.



39. Закритий стоячий решофер

більше збирається амоняку — в горі і в долині решофера, псуються до такої міри, що при кожній наплавці якусь частину їх треба міняти, а за скільки кампаній треба їх змінити всі. Сталеві рури, хоч і ржавіють, але не псуються так, як латунні, і можуть служити значно довший час. За те, співчинник передачі тепла латунних рур більший, ніж сталевих, і вони значно легше, ніж рури сталеві, очищаються від осаду, що на них утворюється. Співчинник передачі тепла мідних рур значно більший од співчинника передачі тепла сталевих, але доти, доки ці рури чисті; коли ж рури ці вкриваються осадом, як то буває в підогрівачах дифузійного соку, то ця різниця

Єдина невгода скорохідних решоферів у порівнянні з тихохідними є та, що трубки тихохідних решоферів можна чистити під час праці, тоді, як для чистки скорохідних решоферів треба спиняти працю. Але цьому помагають тим способом, що звичайно буває не один такий решофер, а скільки, або роблять обхідну комунікацію.

Розраховувавши поверхню нагріву скорохідного решофера, (таким самим способом, як вище, беручи співчинник передачі тепла 10) побачимо, що треба в два рази меншої поверхні.

Для поверхні нагріву як у закритих, так і в одкритих решоферах, вживають як латунних (жовтої міді), так і сталевих рур. При виборі тих або інших рур треба звертати увагу на те, 1) котрі з них міцніші та 2) котрі краще передають тепло. В сокових парах випарки, як відомо, знаходиться якийсь відсоток амоняку та вільного чотироокису вуглеця, що дуже сильно впливають на мідь, далеко сильніше, ніж на крицю. Під впливом амоняку та вільного чотироокису вуглеця мідні рури швидко псуються, головним чином у тих місцях, де най-

робиться порівнюючи невеликою. Ось через що, з огляду на значно більшу міцність сталевих рур, здебільшого їх і вживають у решоферах. Щоб порівняти співчинники передачі тепла мідними й сталевими рурами, користуємось ось яким рівнянням:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{75} + \frac{S_1}{K_1} + \frac{S_2}{K_2} + \frac{S_3}{K_3}},$$

де K є співчинник передачі тепла, K_1, K_2, K_3 є співчинники передачі тепла води, металу та осаду в калоріях через 1 кв. м. поверхні, при грубості її в 1 м. в 1 мінуту при різниці температур в 1°C .; S_1, S_2, S_3 — грубість верстви води, металічної стінки та осаду.

$$\text{Для міді } K = \frac{1}{\frac{1}{75} + \frac{0,00005}{0,0086} + \frac{0,002}{5,5}} = (S_3=0) = 51,3 \text{ калорій.}$$

$$\text{Для стали } K = \frac{1}{\frac{1}{75} + \frac{0,00005}{0,0086} + \frac{0,002}{0,5}} = 43,3 \text{ калорій.}$$

При осаді в 1 мм. і його теплопроводності 0,03 кал. одержимо
 для мідних рур — 19 калорій
 а для сталевих — 18 калорій.

Певну увагу приходиться звертати на ізоляцію решоферів для зменшення втрат тепла від охолодження, при чім, як і в цілій фабриці, спосіб ізоляції треба вибирати такий, щоби він коштував менше, ніж страчене через охолодження тепло, бо інакше ізоляція не має ніякої рації. Для означення втрат тепла зовнішньою неізолюваною поверхнею решофера та паропроводу через випромінювання та дотик з повітрям користуємось формулою:

$$Q = S \times K \times (T_1 - T_2),$$

де Q — втрата тепла решофером чи паропроводом у калоріях в 1 мінуту, S — зовнішня поверхня решофера або паропроводу в кв. м., K — співчинник передачі тепла від пари через металічну стінку до повітря в калоріях в 1 мінуту через 1 кв. м. при різниці температур в 1°C . T_1 — температура стінок решофера та паропроводу в $^\circ \text{C}$., T_2 — температура повітря, що оточує решофер або паропровід в $^\circ \text{C}$.

Візьмім наш попередній приклад — цукроварню, що переробляє 3000 берк. на добу, де треба мати три решофери з поверхнями нагріву по 40 кв. м. для підогрівання дифузійного соку соковою парою з IV-го корпусу в 60° (до 55°) та 2 решофери з поверхнями нагріву по 42 кв. м. для підогрівання парою з II корпусу температури 100° до 85° . Припустім, що зовнішня поверхня кожного решофера є 15 кв. метр. і поверхня паропроводу до кожної групи також 15 кв. м., температура стінок решофера й паропроводу однакова з температурою пари, що їх нагріває, а температура повітря на цукроварні = 25°C . Співчинник передачі тепла від пари через металічну стінку

до повітря на підставі досвідів беремо 0,2 к. в 1 мін. через 1 кв. м при різниці температур в 1° С. Будемо мати:

$$Q = S \times K (T_1 - T_2);$$

$$Q = 45.0,2(60 - 25) = 45.0,2.35 = 315 \text{ кал. для 3 решоферів I-ої групи};$$

$$Q = 15.0,2.35 = 105 \text{ калорій для паропроводу до них};$$

$$Q = 30.0,2.(100 - 25) = 450 \text{ калорій для решоферів 2-ої групи};$$

$$Q = 15.0,2.(100 - 25) = 225 \text{ кал. для паропроводу до них};$$

Разом для 1-ої групи втрата тепла 420 калорій в 1 мін.

Разом для II-ої групи втрата тепла 675 калорій в 1 мін.

на 400 кг. буряків в 1 мін, або на 100 кг. $-\frac{420 \times 100}{400} = 105$ кало-

рій в 1 мінуту або $\frac{105}{606,5 + 0,305 \times 60 - 60} =$

$= \frac{105}{564,8} = 0,19$ кг. сокової пари з IV корпусу, а для другої групи

втрата тепла буде:

$\frac{675 \times 100}{400} = 169$ калорій в 1 мінуту на 100 кг. буряків, або

$\frac{169}{606,5 + 0,305 \times 100 - 100} = \frac{169}{537} = 0,31$ кг. сокової пари з II корп.

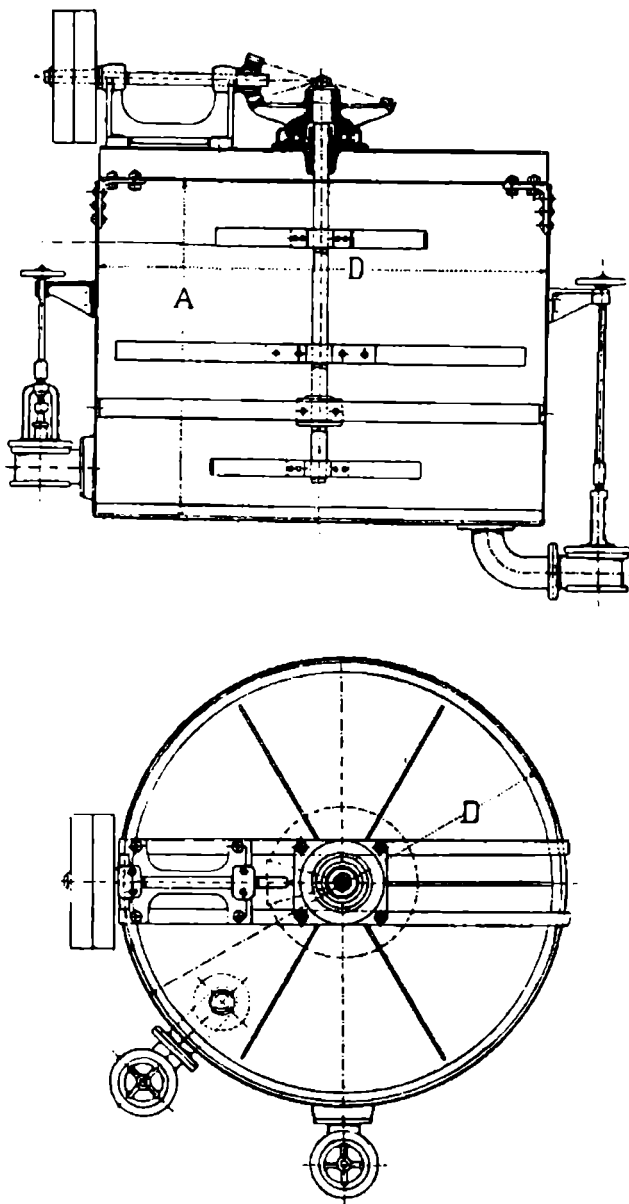
Приймаючи 1 кг. пари з IV корпусу (60°) рівноцінним з 0,5 кг. гострої пари, а кг. пари з II-го корпусу (100°) — 0,7 кг. гострої пари будемо мати, що втрата тепла неізолюваними поверхнями решоферів та паропроводів до них виноситиме $0,19 \times 0,5 + 0,31 \times 0,7 = 0,312$ кг. гострої пари з паровиків на 100 кг. буряків, або переводячи на вугілля, одержимо $0,312 : 10 = 0,0312$ кг. вугілля на 100 кг. буряків, чи 0,149 фунт. вугілля на берковець, що на 100 днів праці (300.000 берк.) дасть страту в 44.700 фунт. вугілля = 1120 пудів.

Для ізоляції поверхнів решоферів та паропроводів запропоновано цілий ряд матеріалів: клоччя, корок, азбест, кізельгур і т. и., крім великого числа патентованих. Ізоляцією в залежності від матеріялу досягаємо 60—80% економії теоретично страченого тепла. Отже в залежності від того, скільки коштує страчене тепло, цін на ізоляційні матеріяли, та працю по ізоляції, і треба вживати того або іншого матеріялу. Між иншим, практичне правило — ніколи не треба на зовнішні поверхні наносити ізоляційний матеріял дуже грубою верствою, бо затрата на збільшення грубости верстви не дає відповідної економії. Часто, наприклад, збільшення грубости верстви ізоляції на 100% дає зменшення втрат тепла лише на 10%.

З огляду на те, що решофери звичайно огріваються соковою парою, що має в собі якийсь відсоток амоняку та чотириокису вуглеця, котрі не конденсуються, то кожний з них повинен мати відповідну комунікацію до конденсатору, котрою б і відходили несконденсовані газы. Сконденсована вода йде до спільних збірників амонячної води, звідки береться для різних потреб на фабриці (не для поповнювання паровиків).

М а л а к с е р и. Після рещоферів підогрітий сік поступає до дефекаційних казанів, так званих малаксерів чи меланжерів. Раніше працювали на цукроварнях так, що дефекатор був у той самий час і сатуратором, але через невгоди такої праці тепер по всіх цукроварнях дефекацію відділяють од сатурації і провадять кожну в окремій казані. Дефекатор — це казан у формі вальця, поставленого доземо, закритий, з мішалкою на доземім валу, або форми піввальця — поземний, відкритий, також ізольований, з мішалкою (спіралями) на поземім валу. Останніми часами вживають звичайно першої форми (менша втрата тепла). Дефекатор має трубу для набору соку трубу для набору вапна та трубу для випуску соку. На всіх цих трубах знаходяться вентилі. Іноді роблять у ній і серпентини для нагріву (на всякий випадок). До дефекатора входить певний об'єм соку. Разом із соком додають до дефекатора і відповідну кількість двоокису вапнеця в формі вапнового молока. Якийсь час сік у дефекаторі переміщується з вапном, при чім відбуваються в ній реакції між вапном і цукром та нецукрами дифузійного соку, потрібні для осаджування або розкладу їх. Тут треба зауважити, що з тої причини, що нецукри соку знаходяться в розчиннім виді, то реакція між ними і вапном може відбуватись лише тоді, коли її вапно теж розчиниться. Розчинність вапна у воді, як ми знаємо, дуже невелика, але розчинність його в цукровім соці значно більша через те, що в першу чергу утворюється моносахарат вапнеця, розчинний у воді, отже спочатку вапно реагує з сахарозою, утворюючи моносахарат вапнеця, а потім уже моносахарат реагує з нецукрами соку, утворюючи нерозчинні солі.

П р а ц я н а д е ф е к а ц і ї. Є два способи праці на дефека-

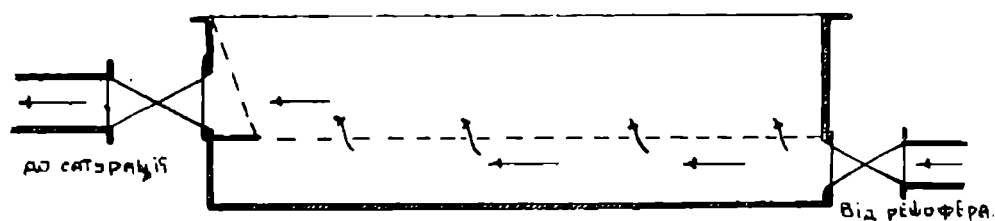


40. Малаксер

ції — так звана мокра гаряча дефекація, коли до дифузійного соку додається двоокис вапнеця у вигляді вапнового молока (гашене вапно), та суха гаряча дефекація, коли двоокис вапнеця додається у вигляді грудок негашеного вапна. І той, і другий спосіб і в літературі, і на практиці має своїх прихильників та противників. У нас майже виключно вживають мокрої дефекації, тоді, як у Німеччині в 1910—11 рр. із 355 цукроварень 164 (46%) працювало способом мокрої дефекації, а 177 (50%) — сухої дефекації. Зуєв у своїй монографії (Дефекація й сатурація) досить детально спіняється на розгляді того й другого способу та приходять до висновків, з котрими не можна не погодитись, що з погляду хемічного ріжниць між тим і другим способом немає ніякої. Прихильники сухого способу, підкреслюючи, що сухе вапно (двоокис вапнеця) енергічніше реагує з нецукрами буряків, ніж гідрат вапнеця $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$, зовсім забувають про те, що й при сухій і при мокрій дефекації в реакцію з цукрами вступають не двоокис та не гідрат двоокису вапнеця, а лише моносахарат вапнеця, що в першу чергу утворюється при дефекації. Що ж до переваги того чи іншого способу з погляду господарського, економії тепла, а значить і вугілля, то, на думку Зуєва, треба її віддати способу сухої дефекації, бо при нім 1) тепло, що утворюється при гашенні сухого вапна соком, все передається соку і 2) додаючи до соку сухого вапна, ми його не розроплюємо водою, що її приходиться випарювати на дальших станціях. По обчисленні Зуєва ця економія палива виноситься на цукроварні, що переробляє за добу 4000 берк., за 100 днів праці 10000 пудів вугілля, то-б-то 1 фунт вугілля на 1 берк., що треба вважати за досить крупну економію (2,5%).

М і р н и к и д л я в а п н о в о г о м о л о к а. При способі мокрої дефекації, як уже сказано, вапно додається до дефекатора у вигляді вапнового молока. Свіжо випалене вапно в спеціальних пристроях, про котрі буде мова далі, розміщується з водою, а краще з промоями з перших фільтро-пресів на молоко приблизно сталої густоти $20\text{—}25^\circ\text{Be}$ і потім спеціальною помпою подається до мірника, звідки й спускається в потрібній кількості до дефекатора. Мірників для вапнового молока вживають або звичайних, старої конструкції, або автоматичних. Звичайний мірник має вигляд відкритого доземого вальця або поземого з відповідною мішалкою, що має поплавець, котрий указує кількість випущеного молока. Кожного разу густота молока міряється ареометром, і відповідна (по таблиці) кількість його випускається до соку, що знаходиться в дефекаторі, так щоб дана кількість соку діставала призначену кількість двоокису вапнеця. Цей спосіб не вигідний тим, що вимагає спеціального робітника і при тім завжди можливі помилки, що дуже шкідливо відбиваються на дальших станціях. Автоматичний мірник (системи Черни-Штольц), що його тепер здебільшого вживають по цукроварнях, кажучи докладно, не можна назвати автоматичним, бо при нім набирає й випускає з мірника вапно також робітник, що стоїть на дефекації, але робить це він автоматично, коли на це

вказує стрілка апарату. Цей мірник має вигляд закритого вальця, до котрого з гори веде наборна труба, а з споду виходить спускна труба. В середині знаходиться чавунний стіжок, підважений до коромисла й зрівноважений яким-небудь тягарем. Коромисло сполучене із стрілкою таким способом, що стрілка при порожнім мірнику займає крайнє положення на шкалі. Коли подавати до мірника вапнове молоко, то ясно, що стіжок підніматиметься, втрачаючи на вазі і то тим більше, чим густіше молоко. Протилежний бік коромисла буде спускатись, аж доки не встановиться рівновага. Стрілка при цім вийде з крайнього положення і почне посуватись вліво тим далі, чим густіше молоко, а числа на шкалі показуватимуть густоту молока в ступнях Боме. Коли ж між поплавком та противагою утвориться рівновага, вапнове молоко буде набиратись і підійде до другого поплавця, сполученого з другою стрілкою, що при порожнім мірнику займає ліве крайнє положення. В міру набору соку поплавець підніматиметься й ліва стрілка почне посуватись по шкалі вправо, показуючи скількість набраного вапна. Коли ліва стрілка покриє праву, то набірна труба закривається і все молоко, що знаходиться в мірнику, спускається до дефекатора — в нім і буде якраз потрібна скількість двоокису вапнеця.



41. Сухий дефекатор

Суша дефекація.

При сухій дефекації вживають дефекаторів різних конструкцій, що відрізняються одна від одної лише деталями. Найпростіший та найбільш уживаний дефекатор для сухої дефекації має вигляд залізного казана форми вальця, що має поперечник більший од висоти; в середині його знаходиться залізний барабан з дірчатими стінками і днищем; він обертається на залізнім валу. До того ж валу під барабаном примоцовано лопатки, для розмішування соку. В казані мусять бути лази для виходу недопалу та перепалу, що залишаються в барабані і осідають на дно казана. Дифузійний сік поступає до дефекатора з-під споду та, піднімаючись до гори, проходить через верству вапна, що знаходиться в барабані, і вже дефекований, виходить горою. При сухій дефекації треба значно більшу увагу звертати на температуру соку, бо при нижчих температурах, напр. 70° , вапно розгашується дуже поволі, і це може затримати працю. При сухій дефекації треба вживати як найкраще випаленого вапна, бо перепалене вапно вимагає значно довшого часу для свого розгашування, а недопалене зменшує скількість доданого двоокису вапнеця.

Вапно дають в барабан грудками, приблизно по 0,5 кг. З тої причини, що скількість доданого двоокису вапнеця до соку повинна бути означеною, то вапно перед набором його до барабану треба зважити на вазі, або зміряти його об'єм. Хоч останній спосіб далеко менше докладний, ніж перший, але здебільшого користуються власне ним ради його простоти. Вапно подається відрами відомого об'єму, вага котрих від часу до часу перевіряється на вазі. Ясно, що цей спосіб додачі вапна до соку далеко менше докладний, ніж додавання вапна в вигляді молока. Велику невгоду сухій дефекації надають недопал та пісок, що осідають у казані. Не кажучи вже про те, що вони змінюють скількість двоокису вапнеця, впровадженого до соку, але їх треба вичищати, то-б-то виключати на якийсь час один дефекатор з праці, що вимагає більшої скількості дефекаторів, ніж при мокрій дефекації. Отже, при порівнянні сухої дефекації з мокрою треба прийняти на увагу те, що при мокрій дефекації дається краще регулювати скількість двоокису вапнеця, доданого до дифузійного соку, а це має велике значіння для якості, а разом із тим і скорості дальшої праці. Що-ж до простоти улаштування, то при сухій дефекації відпадає цілий відділ фабрики — вапельня, але з другого боку сам дефекатор має більш скомпліковане улаштування, що спричиняється до гіршої праці.

Що-до того, як довго сік повинен знаходитись у дефекаторі в дотику з вапном, то серед техніків немає ріжних думок. І при сухій, і при мокрій дефекації цей час означається приблизно на 10—15 минут, при чім треба тут зауважити, що, коли сік при мокрій дефекації може знаходитись потрібну скількість часу в дотику з усією скількістю CaO , то при сухій дефекації, коли є перепал, що розгашується дуже поволі, або не весь CaO буде реагувати з соком, або сік повинен затримуватись в дефекаторі довше. Це є теж невгода сухої дефекації.

Що-до скількості дефекаторів, то ясно, що треба мати їх мінімум два, щоб праця не спинялась. Поки один набирається й дефекується, другий має входить, а взагалі їх скількість залежить, головним чином, від скорості праці дифузії. Коли, скажім, дифузор відкачується й набирається 4 минути, то при місткості дефекатора, рівній місткості 2 дифузорів, на працю одного дефекатора треба 15 минут + 8 минут на набір, разом 23 минут. За цей час буде відтягнуто 6 дифузорів, з котрих два перших передано до першого дефекатора. Отже треба мати в запасі ще 2 дефекатори, а всього три. Коли при тій самій скорості праці на дифузії зробимо дефекатор, об'ємом рівній трьом одкачкам дифузії, то для одного дефекатора треба буде часу 15 + 12 мін. = 27 минут. За цей час буде відтягнуто 7 дифузорів, з котрих 3 піде до першого дефекатора. Значить, треба ставити або 2 дефекатори об'єму більшого, ніж на 3 відкачки (3,5), або 3 дефекатори з об'ємом, рівним трьом відкачкам, що дасть можливість повільніше робити, або ставити 2 дефекатори з об'ємом по 3 відкачки і форсувати працю на дефекації, то-б-то дефекувати сік з вапном не протягом 15 минут, а лише 12 минут. При цім треба пам'ятати, що для сухої дефекації треба мати один зайвий дефекатор для чистки.

Розміри дефекатора. Щодо розрахунку об'єму й розмірів самого дефекатора, то робимо його в залежності від скількості дефекаторів, або відношення їх об'єму до відкачки. Припустім, що маємо добову продукцію 3000 берк. і одну дифузійну батарею в 12 дифузорів. Як уже ми обчислили, місткість дифузора повинна бути на 375 відер, навантаження 150 п. = 2400 кг. буряків. Кожний дифузор набирається й качається 6 мінут. Час потрібний для праці дефекатора = 15 + 12 = 27 мінут. За цей час буде зроблено 4,5 дифузори. Значить, коли хочемо дати 2 дефекатори, то мусимо великість кожного зробити рівною 2,5 відкачкам, або 3 дефекатори по 2 відкачки.

Візьмім випадок 1 — до дефекатора мусить увійти 2,5 відкачки дифузійного соку. Беручи відкачку 110%, будемо мати соку 2400 кг × 1,1 = 2640 кг соку. Беручи шитомий тягар соку — 1,075 (18BX)

знайдемо його об'єм: $\frac{2640}{1,075} = 2456$ літрів. Нам треба дати до дефекатора 2,5 відкачки = 6140 літрів. Крім того, треба додати ще вапнового молока, щоб в нім було 3% від ваги буряків CaO, то-б-то 180 кг CaO. Коли давати молоко густоти 20 Be, то 1 літр його матиме 0,206 кг CaO. Значить треба додати 180 : 0,206 літрів вапнового молока = 873 літри вапнового молока, а разом 6140 л. + 873 л. = 7013 літрів = 7,01 куб м. Мусимо ще взяти на увагу, що скількість відтягнутого соку міняється й доходить і до 115—120%, а крім того, що при додаванні вапна до дифузійного соку утворюється піна. Через це знайдений об'єм дефекатора треба збільшити ще на 30%, після чого матимемо — 9,7—10 куб. м. Розміри: діаметр 2 метри, високість 3,1—3,5 метрів.

Скількість вапна на дефекації. Дуже важне значіння для дефекації й дальшої праці має скількість вапна, а власне CaO, доданого до соку. Здавалось би, що на дефекації треба додавати стільки двоокису вапнеця, скільки його треба для реакції з нецукрами дифузійного соку. В залежності від якості буряків та дифузійного соку ця скількість вапна змінюється в межах 0,25—0,50% CaO від ваги буряків. Але при додачі такої мінімальної скількості двоокису вапнеця помічається затримка праці на дальших станціях, головним чином на фільтропресах — при цім утворюється на сатурації й дефекації аморфний осад, що дуже зле фільтрується. Тому на цукроварнях дається значно більшу скількість вапна, ніж то треба теоретично для хемічних реакцій. Такий надмір вапна сприяє утворенню осаду, що добре фільтрується. Скількість вапна, що додається на дефекації, змінюється в межах 1,5—4%, частіше 2—3%. Напр., в кампанію 1915 — 16 р. на пяти українських цукроварнях давалось вапна (CaO):

	% цукру в буряках	Нормальний сік	Вапно (CaO)
I	17,7	22,5—19,63—87,4	2,44%
II	19,2	23,8—20,99—88,3	3,12%
III	16,5	21,1—18,48—87,58	2,30%
IV	18,4	22,9—20,12—88,0	2,29%
V	17,3	22,0—18,72—85,1	2,50%

Хоч з наведеного прикладу видно, що в кінцевім вислідку скількість доданого вапна не залежить од якості буряків, але, очевидно, один дифузійний сік вимагає для своєї очистки більше вапна, другий менше, і в залежності від того треба регулювати скількість доданого вапна. При определенні тої скількості вапна, що його треба додати до дифузійного соку, приймають на увагу вислідки цілком практичні. Коли на дефекації було додано в міру вапна, то сатурований сік повинен бути прозорий, кольору жовтого, як солома, блискучий; фільтро-пресне болото повинно бути тверде, сіро-білого кольору; рями фільтро-пресів при нормальнім тисненні повинні добре набіратись болотом, болото повинно добре промиватись малою скількістю води, сік у вишарці не повинен пінитись; сироп вариться легко; перший утфель мусить бути світлий, не чіпкий, з рівним кристалом, цукровий пісок — блискучий, білий; відтьоки уварюються легко; другий утфель у кристалізаторах не пініться, рудий цукор одержується високої чистоти, а меляса — низької. Коли ж на дефекації було дано мало вапна, то: сатураційний сік опалізує, колір його жовто-зеленавий, фільтро-пресне болото рідке, слизьке, кольору зеленово-жовтого, рями не набіраються болотом навіть і при збільшенім тисненні, болото промивається погано навіть великою скількістю води, сік у вишарках пініться, сироп вариться тяжко, перший утфель темний, чіпкий, з нерівним кристалом, цукровий пісок жовтавий, відтьоки уварюються важко; другий утфель в кристалізаторах пініться, рудий цукор має низьку чистоту, а меляса — високу. При додачі вапна в більшій, ніж того потребує дифузійний сік скількості, праця йде більш-менш нормально, сік одержується такий, як і в першім випадку, коли вапна додано потрібну скількість, але праця затримується 1) на сатурації, де треба перевести більшу скількість вапна в карбонат вапнеця і 2) на фільтропресах, де осідає більша скількість болота, а крім того зайвий грошовий видаток на більшу скількість вапна.

Не дивлячись на те, що для дефекації соку вживають вапна вже більше, як 100 років, досі ще немає одної думки відносно скількості вапна, що його треба додавати на дефекації, а навпаки, в цім питанні помічається дуже велика розбіжність думок, і кожний працює так, як йому здається кращим. Одні тримаються тої думки, що скількість двоокису вапнеця не може бути більша від 1% від ваги буряків, другі кажуть, що скількість СаО не може бути менша за 2% від ваги буряків, а треті, нарешті, висловлюють думку, що чим більше давати вапна на сатурації, тим краще. Над цим питанням спиняється професор Зуєв у своїй вищеназваній монографії. На підставі праць в різних лабораторіях (Герцфельд, Андрлік, Станек), а також досвідів, переведених на цукроварнях, і своїх власних досвідів на досвідній цукроварській станції в Харківськім Технологічнім Інституті, він приходить до висновку, що найменша скількість чотириноку вапнеця, котру треба додавати до дифузійного соку і котра може дати добрі вислідки, є 1—1,5% в залежності від якості буряків. Цієї скількості (при нормальних буряках) цілком виста-

час, як для осаджування й розкладу нецукрів буряків, так і для одержання нормальних дальших продуктів, а також для нормальної праці фільтропресів. Спосіб праці при цім рекомендується такий: до дифузійного соку ($t=30^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$) додають 0,25% CaO від ваги буряків або у вигляді двоокису вапнеця, або у вигляді гідрату. Нагрівають цей сумішок у скорохідних решоферах до $85-90^{\circ}\text{C}$ і дають до дефекаторів, куди ще додають приблизно 1% двоокису вапнеця від ваги буряків, знов таки у вигляді двоокису або гідрату, розмішують протягом 10—20 минут і далі направляють дефекаційний сік на сатурацію, де сатурують до 0,04—0,06% CaO , потім разом із осадом нагрівають у скорохідних решоферах до 95° і фільтрують через фільтро-преси. При цім ясно, що скількість вапна, що його додають на дефекації, на тій самій цукроварні під час цілої кампанії не може залишатись тою самою, бо, коли при нормальних буряках можна обмежитись 1—1,5% CaO , то при буряках незрілих або довго лежалих, очевидно, цю скількість CaO прийдеться збільшити. Зменшення скількості вапна на дефекації, як і, взагалі кажучи, можливе зменшення витрат матеріалів при виробі цукру, має для кожної цукроварні економічне значіння — це зменшує собівартість продукту виробу. Тому питання це має досить велику вагу для цукроварні, і кожний техник мусить на нього звертати відповідну увагу. Зуєв зазначає економію, зроблену в кампанію 1911—12 року пятьма цукроварнями, що звернули увагу на зменшення видатку вапна: при незменшеній продуктивності, при негірших продуктах та однакових цінах на матеріал в порівнанні з попередньою кампанією одна цукроварня мала економії 3,73 коп. на 1 берк. буряків, друга — 2,93, третя — 1,37, четверта — 0,89, пята — 0,61 коп.

Інші способи гарячої дефекації.

Як ми вже бачили, головна маса вапна на дефекації потрібна лише для утворення спеціального кристалічного осаду, щоби полегшити фільтрацію сатураційного соку. Тому ще на початку теперішнього століття виникла думка, чи не можна було б обмежитись на дефекації додачею такої скількості вапна, що потрібна для хемічних реакцій, додаючи при тім ще інших матеріалів для утворення осаду, котрий би добре фільтрувався. Одні з перших патентували спосіб для цього Домбровський та Кашпаркевич; спосіб цей полягає в тім, що на дефекацію додається 1% CaO та 1% крейди в порошок.

Вислідків уживання цього способу в літературі ми не маємо, а тому не можна про нього сказати щось певного, але теоретично цей спосіб має очевидно під собою ґрунт та на де-яких цукроварнях може дати добрі вислідки. Хіба одно можна зауважити, що абсорбційна здібність карбонату вапнеця, що утворюється під час сатурації, є більша, ніж крейди, і тому можливо, що сатураційний сік при таким способом буде темніший, але цьому легко помогти сульфитацією.

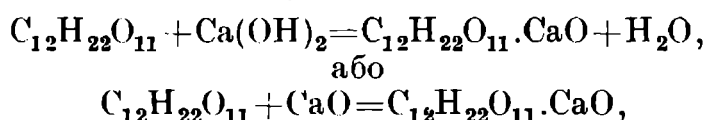
Інший спосіб був запропонований приблизно 1905 р. Байєром: він патентував додавання до дифузійного соку сумішки вапна з

цеглою, розтовченою на порошок. Спосіб цей, запроваджений на одній цукроварні у нас, дав добрі висліди, але не утримався на тій цукроварні і не поширився по інших через те, що при малих комерційних вигодах має досить великі технічні невігоди.

Приблизно в той самий час Функ патентував свій спосіб; він полягає в тім, що на дефекації до дифузійного соку додається 1% СаО та 0,1% кізельгура (інфузорна земля). Останній, на думку автора, відіграє роль як механічну — утворення кристалічного осаду, придатного до фільтрації, так і хемічну, — сприяючи вилученню білків. Цей спосіб було введено на кількох німецьких цукроварнях, і він дав добрі наслідки — була досить велика економія на коксі (випалювання вапна) та вапні, якість продуктів не знизилась, втрати цукру зменшились, ніяких труднощів при праці не помічалось; фільтро-пресного болота одержувалось 4% від ваги буряків (нормально 10%), болото після промивки мало 0,25% цукру (нормально 1,5%). Вже з цих чисел видно, що втрата цукру в фільтро-преснім болоті зменшилась на 0,14% від ваги буряків (при переробленні 300000 берк. — 5040 п. цукру). Згідно з лабораторними дослідженнями Мінца та Павленка цей спосіб дає трошки гірший сік, ніж дефекація з 2,5% СаО (головним чином колір).

Хемізм дефекації.

Хемічні реакції, що відбуваються в дефекаторі при розмішуванні дифузійного соку з вапном дуже різноманітні та скомпліковані, і треба сказати, що, не дивлячись на довге їх студіювання, наше знання їх дуже обмежене. Як знаємо, нецукри знаходяться в дифузійнім соці в розчині, а тому хемічні реакції між вапном і нецукрами можуть відбутись лише тоді, коли й вапно перейде в розчин, а це стане лише тоді, коли утвориться моносахарат вапнеця, розчинний у воді. Значить, спочатку відбуваються реакції:



при чім у другім випадку (суха дефекація) утворюється спочатку не гідрат вапнеця, а просто моносахарат, бо тепло утворення моносахарату є більше, ніж гідрату, а після того вже відбуваються в розчині реакції між нецукрами соку та моносахаратом вапнеця.

Нецукри, що знаходяться в дифузійнім соці, по відношенню їх до вапна, можна поділити на 4 групи: 1) нецукри, що утворюють нерозчинні вапнові сполучення, 2) нецукри, що утворюють розчинні вапнові сполучення, 3) нецукри, що розкладаються під впливом вапна й утворюють сполучення з іншими фізичними та хемічними властивостями та нарешті 4) нецукри, що не вступають ні в яку реакцію з вапном.

Лише менша частина нецукрів виділяється, як осад на дефекації (ті, що утворюють нерозчинні сполучення з вапном). Ефект очистки

дифузійного соку на дефекації = 20—40 (то-б-то з усієї скількості нецукрів на дефекації виділяється 20—40%). Ясно при цьому, що чим більше в дифузійнім соці знаходиться нецукрів першої групи, тим більший ефект очистки. При розмішуванні дифузійного соку на дефекації з вапном, за якийсь час знайдемо (коли реакції будуть закінчені, при чім у міру реагування сахарату з нецукрами, він знов до якоїсь межі буде утворюватись), що в соці знаходяться:

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| 1) нецукри в сполученні з вапном | — осад; |
| 2) „ „ „ „ „ | — в розчині; |
| 3) „ що не реагують з вапном | — „ „ |
| 4) „ що розкладаються вапном, | — в розчині |
| 5) „ „ „ „ | — осад; |
| 6) моносахарат вапнеця | — в розчині; |
| 7) цукор | — „ „ |
| 8) вално | — осад. |

На підставі різних дослідів над розчинністю вапна в розчинах цукру приходимо до висновку, що не все вапно, додане до дифузійного соку, переходить у розчин, утворюючи моносахарат і реагуючи далі з нецукром, а лише якась його частина, в залежності від скількості доданого вапна, концентрації цукру та температури. При додачі, напр., 2,5% вапна до дифузійного соку при гарячій дефекації (t соку 75°) приймає участь в реакції з нецукрами лише 10% вапна, а при холодній дефекації (35°C) — 50%.

Реакції, що відбуваються між вапном та нецукрами, суть реакції осаджування й розкладу. При перших здебільшого тепло виділяється, і вони проходять досить швидко. При реакціях розкладу — тепло здебільшого поглинюється, тому для них потрібне нагрівання: швидкість їх відбування порівнюючи невелика і збільшується з піднесенням температури. Отже бачимо, що для того, щоб і ті, і другі реакції відбулись, як найповніше, треба комбінації різних умов. Напр., умови гарячої дефекації кращі, ніж холодної, для реакції розкладу, бо при них не грає такої ролі скількість вапна в розчині, як температура розчину, а умови холодної дефекації кращі для реакцій осаджування, бо тут як раз більшу роль грає скількість розчиненого вапна. Цим і пояснюється вживання в фабричній практиці обох способів дефекації — холодного й гарячого.

До першої групи нецукрів, що випадають із розчину під впливом вапна, належать здебільшого органічні та неорганічні кислоти, що знаходяться в дифузійнім соці. Органічні кислоти знаходяться у вигляді солей, нормальних та кислих, а також і незв'язані, тоді, як неорганічні — виключно у вигляді солей. Скількість їх буває різна, але завжди в недозрілих або мерзлих буряках їх буває більше, ніж у нормальних. З органічних кислот випадає цілком з розчину кислота оксалова, котрої вапнова сіль нерозчинна. В більшій частині випадають із розчину кислоти маленова, янтарна (сукцинова), глютарова та адипінова, так само трикарбалілова та аконітова. З неорганічних кислот випадає від впливу вапна з розчину

кислота фосфорова — вся і здебільшого сірчана. З металів випадають в осад алкалічно-земельні метали (власно Mg) і важкі метали (Fe, Al). При заступленні вапнецем в солях різних кислот місця потасу (головним чином) і соду (менше) утворюються вільні луки цих останніх, що реагуючи з магном, залізом та глинцем, осаджують гідрати цих металів $Mg(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Al(OH)_3$. Вапнець на дефекації не випадає з розчину, бо утворює сахарат, розчинний у воді.

Досить велику й різноманітну групу складають ті сполучення дифузійного соку, що під впливом вапна в більшій або меншій мірі розкладаються. До цієї групи належать: різні цукри, сполучення пектинові, смолисті, ароматичні, фарблячі, туки, амідн, білки, ксантинові та азотові бази. Тільки де-які продукти розкладу цих сполучень виділяються, яко осад, на дефекації; більшість їх не виділяється ні на дефекації, ні при дальшій праці. Не дивлячись на це, все ж таки треба сказати, що розклад вищеперечислених сполучень має велике значіння для дальшої праці — з двох причин. Перша та, що де-які з цих сполучень, як би ми їх не розклали на дефекації розкладатимуться при дальшій праці (випарка), при чім викликать неправильність праці, а часто й втрати. Напр., як би ми на дефекації не розклали амідів, то при варенні їх у випарці при луговій реакції, що мусить бути в сатураційнім соці, вони розкладаються, при чім утворюються амідокислоти, що нейтралізують вільне вапно — від цього лугова реакція зменшується, так що може перейти навіть і в кислу; в вакуум-апараті, коли варити кислий сироп, відбуватиметься інверсія: частина сахарози інвертується, при чім цукор тратиться; при фуговці кислого утфелю одержуємо пісок, що легко вохкне й пеується, а також кислий відтьок, що трудніше уварюється на II утфель. При варці на II утфель кислих відтьоків знову частина сахарози буде інвертуватись, а утфель, спущений до кристалізаторів, може закиснути (він буває в мішалках 6—7 днів), при фуговці одержимо рудий цукор з більшою кількістю інвертного цукру та кислу мелясу; вертаючи рудий цукор з високим відсогком інвертного цукру знов до соку — викличемо цілий ряд ненормальностей у праці.

Друга причина та, що де-які нецукри цієї групи є більш сильними утворителями меляси, ніж продукти їх розкладу. В цій групі є звичайно й такі нецукри, що їх зовсім було б небажано розкладати, а особливо, коли вони знаходяться в соці в нерозчиннім вигляді, так що при фільтрації легко їх відділити. Але таких нецукрів, порівнюючи з нецукрами, що їх треба розкласти, є дуже небагато, і ми не знаємо способу, щоб на дефекації одні з нецукрів цієї групи розкласти, а другі ні, отже — мусимо миритись з тим, що на дефекації розкладаються й такі сполучення, що їх краще було б лишити в їх первіснім вигляді. З цукрів що знаходяться в дифузійнім соці, інвертний цукор при нагріванні у вапнових розчинах розкладається швидко, утворюючи алкалічні й вапнові солі цілого ряду кислот — сахарумової, глюцинової, апоглюцинової, сахаринової, молочної, оцтової, муравельної, котрих вапнові солі (крім сахарумової) добре розчиняються, зафарблюють

розчин у жовтогнідний колір і чотироокисом вуглеця не розкладаються, а, значить, крім сахарумової кислоти переходять на дальші станції. Тут треба відмітити, що таким способом інвертний цукор, розкладаючись на дефекації, сприяє утворенню в сатураційнім соці валнових солей органічних кислот, що потім можуть викликати утруднення при варці утфеля.

Рафіноза в лугових розчинах більш стійка і в умовах дефекації не змінюється, а вся, яко рафінозат вапнеця, буде знаходитись в розчині.

Що-до пектинових сполучень, то знаємо, що більшість пектинових сполучень, що знаходяться в буряках, залишаються у вимочці, і тільки менша частина переходить до дифузійного соку. Можна з достовірністю припустити, що в соці є парапектинова кислота, котра під впливом вапна при умовах дефекації утворює вапнову сіль, що важко розчиняється у воді, не розкладається чотироокисом вуглеця; зовнішній вигляд цієї соли змінюється в залежності від температури, при котрій її було одержано. Одержана при вищій температурі вона менш аморфна й легше відфільтровується. Значить, на дефекації парапектинова кислота переходить в осад і, в залежності від свого складу, а спеціально коли дефекація відбувається на холоді, може спричинитись до поганої фільтрації сатураційного соку. Найбільше буває її в дифузійних соках при переробленні ненормальних буряків (мерзлих) і спеціально при повільній гарячій дифузії.

Крім того, в тій стружці, що попадає на дефекацію, знаходиться метапектинова кислота, що під впливом вапна на дефекації переходить у розчинну пектинову кислоту та утворює валнові солі, аналогічні до сахаратів, аморфної структури, різної розчинності, що або зовсім, або почасти розкладаються чотироокисом вуглеця. Значить, вони будуть знаходитись в дефекаційнім соці, або в осаді, а це буде більш, або менш утруднювати фільтрацію, або в розчині, занецижуючи сік. Роль пектинових сполучень при дальшій праці ще не зовсім в'яснено, але можна вважати за встановлене, що головним чином вони викликають труднощі на фільтро-пресах.

Із смолистих сполучень знаходиться в дифузійнім соці так звана парна глюкуронова кислота, що під впливом вапна розкладається при нагріванні, утворюючи валнові солі смоляної й глюкуронової кислоти, не розчинні в соці. Таким чином, смоляні сполучення переходять до осаду.

Туки, то-б-то гліцериди пальмитинової, олеїнової та ерукової кислот, вапном обмилюються — розщеплюються, при чім виділяється гліцерин та вапнові солі названих кислот, нерозчинні у воді, так що частина продуктів розкладу туків буде знаходитись в осаді дефекаційного соку. Фітостерин на дефекації не змінюється.

Ароматичних сполучень, як знаємо, в буряках є дуже небагато і ролі великої вони не грають. Вони розкладаються вапном (коніферин переходить у ванілін) і продукти розкладу знаходяться в розчині.

Фарблячі сполучення розкладаються на дефекації й лишаються в розчині.

Частинно, або й зовсім розкладаються на дефекації амідні сполучення, то-б-то аміди амідокислот—аспарагін і глютамін, що переходять, виділяючи вільний амоняк, у вапнові солі амідокислот — аспарагінової та глютамінової, розчинні у воді, що не розкладаються чотироокисом вуглеця. У звичайних умовах дефекації ці нецукри не встигають цілком розкластись, і дальший їх розклад відбувається у випарці і навіть у вакуум-апараті, на що вказує присутність амоняку в соковій парі.

Амідокислоти — аспарагінова, глютамінова, лейцин, тирозин — утворюють на дефекації вапнові солі, розчинні у воді, що не розкладаються чотироокисом вуглеця. Таким чином, а ні на дефекації, а ні на дальших станціях вони не виділяються з соків і переходять аж до меляси. По дорозі вони можуть викликати й деякі ненормальності в праці: напр., вапнові солі амідокислот утруднюють варку сиропу, алкалічні солі їх збільшують вихід меляси. Взагалі вони належать до додатніх утворителів меляси, і азот, що в них знаходиться, належить до так званого шкідливого азоту. Найбільше буває їх та їх амідів у буряках, що росли в сухе літо, або на ґрунті, багатім азотовими сполученнями звірячого походження.

Дальша група сполучень, що на дефекації більше або менше розкладається, це білки. Скількість білків у дифузійнім соці залежить од якості буряків, а також од умов праці дифузії. В кожному разі із 100 част. білків, що знаходяться в буряках, до дифузійного соку переходить лише 20 ч., при чім 20% зсідаються при нагріванні, а 80% не зсідається. Білки, що не зсідаються, це — леґумін, а що зсідаються — альбумін. І той і другий при нагріванні розкладаються вапном, утворюючи спочатку пропептони та пептони, а потім амідокислоти — лейцин, тирозин. Але за час, на протязі якого сік знаходиться на дефекації, вони ще не встигають розкластись, і процес розкладу продовжується й на дальших станціях. При чім ті білки, що зсілись, розкладаються поволіше, так що більшість їх навіть і при гарячій дефекації лишається в фільтро-преснім болоті. Через те, що це аморфні осади, то очевидно вони разом з пектиновими сполученнями викликають затруднення на фільтро-пресах. Бачимо, що процес розкладу білків в амідокислоти не весь відбувається на дефекації, так що на випарку можуть, нпр., попасти пропептони й пептони. Їх ролю в ненормальній праці фабрики ще не вяснено, але висловлюються небезпідставні думки про те, що пропептони й пептони, маючи властивості кислот, утворюють вапнові солі, котрі спричиняються до зпінювання соків на випарці і в вакуумах, утруднюють варку утфеля, збільшують вихід меляси.

Разом із простими білками в дифузійнім соці знаходяться й білки складні — нуклеїни. Вони на дефекації під впливом вапна розкладаються, утворюючи азотові сполучення, що відносяться до групи ксантинових баз. Одні з них лишаються на дефекації без зміни й проходять через цілу фабрику до меляси, другі ще на дефекації

розкладаються, утворюючи ряд вапнових солей різних органічних кислот, збагачуючи таким чином сік на ці солі, що, як ми вже бачили, веде до ненормальної вар'яи утфеля.

З так званих азотових баз на дефекації лецитин розкладається на олеїнову кислоту (в осаді, яко вапнова сіль), — бетаїн, що незмінним переходить аж до меляси, гліцерин (не змінюється) та фосфорну кислоту (в осаді яко вапнова сіль). Інші азотові бази — бетаїн та холін лишаються на дефекації незмінними і так переходять до меляси, яко додатні утворителі меляси. Їх азот належить до азоту шкідливого.

Інші органічні та неорганічні сполучення дифузійного соку або проходять дефекацію незмінними, не реагуючи ніяким способом з вапном, або залишаються в розчині, яко вапнові солі.

Тут я дозволю собі навести висновки, що до них приходить проф. Зуєв у своїй уже не раз згаданій монографії:

1) Одні нецукри дифузійного соку вступають у реакцію з вапном, утворюючи розчинні і нерозчинні вапнові сполучення, що будуть знаходитись в осаді дефекованого соку і в самім соці напр., органічні кислоти.

2) Інші нецукри вступають у реакцію з вапном, при тім розкладаючись, і утворюють інші продукти, вільні або звязані з вапном, розчинні або нерозчинні, через що вони будуть знаходитись в дефекованім соці, як в розчині, так і в осаді. При цім є можливе (майже завжди це буває) утворення продуктів газових, що й будуть виділятися з дефекованого соку — напр., амідн амідокислот (при їх розкладі виділяється амоніак).

3) Де-які нецукри індеферентні що-до вапна і будуть знаходитись в дефекованім соці в незміненім вигляді. Напр., азотові бази.

4) Для перебігу реакцій осаджування нецукрів буряків вапном не має потреби в збільшеній температурі; також на це не потрібно багато часу, хоч і те і друге безумовно прискорює реакції.

5) Для перебігу реакцій розкладу нецукрів буряків вапном потрібні підвищення температури і довший час, бо при низькій температурі або малім часі ці реакції або можуть зовсім не повстати, або відбуватимуться дуже поволі й неповно.

6) В звичайних умовах дефекації реакції осаджування нецукрів вапном закінчуються, але реакції розкладу далеко ще не закінчуються і продовжуються на дальших станціях.

7) Ефект дефекації (відсоток виділених із соку нецукрів) залежить головним чином від якостн буряків, а разом з тим і від складу дифузійного соку, що одержуємо з них.

Холодна та комбінована дефекація.

Одним з найважливіших факторів дефекації, від котрого у великій мірі залежить і хемічна очистка, і скількість вапна на дефекації — це є температура. З огляду на те, що де-які органічні кислоти утворюють з вапном солі менше розчинні в холодних розчинах,

ніж в гарячих, а також що де-які органічні сполучення (осілі білки, пектинові сполучення) менше піддаються впливу вапна на холоді, ніж при нагріванню, запропоновано так звану холодну дефекацію що про неї я вже згадував у початку цього розділу, та дефекацію комбіновану. Таких способів досі запропоновано три: спосіб холодної дефекації Овсяникова, сполученої з холодною сатурацією, спосіб холодної дефекації Aulard'a, сполученої з гарячою сатурацією, і спосіб комбінованої дефекації Ковальського і Козаківського.

Спосіб дефекації Овсяникова полягає в тім, що дефекація відбувається при низькій температурі, в кожному разі нижчій від 73°, то-б-то температури зсідання білків. При тій самій температурі відбувається і сатурація і тільки вже після сатурації (при 0,1% СаО приблизно) відгазований сік нагрівається до температури зсідання білків, або й вище або в самім сатураторі, або в решофері по дорозі до фільтро-пресів, щоби надати осадові кристалічної доброї для фільтрації форми. «Таким чином», на думку самого автора: «ми запобігаємо некорисному впливові більшої кількості вапна на гарячий дифузійний сік, при чім буває розклад і розчинювання білків, утворення шкідливих для кристалізації цукру сполучень та зафарблення соку, а також і цукру. Цим способом досягаємо можливості довшого впливу вапна на сік без найменшої шкоди, а навіть, навпаки, з найбільшим ефектом очистки, і досягаємо майже певного його відфарблення, а це дає можливість зменшити видаток вапна. Болото при цім способі добре відділяється, фільтрується і промивається. Крім того, таким способом полегшується процес сатурації, бо холодний сік легше абсорбує чотириокис вуглеця, і тому менше його виходить із сатуратора невикористаним. Крім того, нагрівання відсатурованого соку, а спеціально в окремих решоферах, має великі вигоди тому, що треба менше пари, ніж для нагрівання сирового дифузійного соку, що утворює на нагрівних поверхнях беркний і зле провідячий теплоту осад».

Така думка автору цього способу. Насамперед останнє його твердження є якесь непорозуміння: скільки потрібної для нагріву соку пари зовсім не звязана з чистотою нагрівної поверхні, бо залежить лише від кількості калорій, потрібних для передачі соку, і захованого тепла пари.

Автор уживав свого способу дефеко-сатурації на Миронівській цукроварні і прийшов до висновку, що при цім новім способі не з'явилось ніяких невідгод в порівнянні з старим способом праці. Навпаки, при цім способі зменшилась кількість вапна. На жаль, більш детальних даних про працю на цукроварні цим способом не маємо. На тій самій цукроварні Мінц і Павленко обслідували цей спосіб праці з погляду хемічного і прийшли до висновків, що збільшення чистоти соку в порівнянні з гарячою дефекацією дуже незначно — всього скільки десятих одиниці. Відфарблення соку більше, але з другого боку вони констатують ті утруднення в праці, що були на фільтро-пресах, при чім болото не удавалось добре промити, і цукру в болоті в середньому було 2—2½%. Причин цього утруднення

вони не подають, але припускають, що причини його — недостаточна поверхня фільтрації, замість 300 кв. м. на 3000 берк. лише 263 кв. мт. З цим не можна погодитись, бо при звичайній праці, коли таких утруднень не було, фільтруюча поверхня лишалась тою самою. Оці утруднення при фільтрації і є головною невигодою способу Овсяникова. Що ж до зменшення видатку вапна, то це треба пояснити хіба тим, що при гарячій дефекації на Миронівській цукроварні, як і на багатьох інших, видавався надмір вапна. Проти його способу говорить ще те, що за час його існування (вже 18 літ), як констатує пр. Зуєв у 1925 р., про його поширення немає чутки, бо коли б він справді давав ті вигоди, що про них каже автор, то ясно, що він перейшов би й на другі цукроварні.

Що ж до хемізму гарячої та холодної дефекації, то треба сказати ось що: як знаємо в дефекаційнім соці відбувається два роди реакцій — реакції осаджування та реакції розкладу. Прихильники холодної дефекації підкреслюють, що реакції повніше і швидче відбуваються при дефекації холодній. Що до швидкості відбування реакцій осаджування нецукрів вапном, то з цим не можна не погодитись теоретично, бо скорість цих реакцій залежить від швидкості утворення розчинного сахарату вапнеця, що й реагує з нецукрами, а як ми вже бачили, умови утворення сахарату вапнеця на холоді кращі, аніж при нагріванні. Але, коли взяти практичний бік справи, то побачимо, що того часу, на протязі котрого сік дефекується — 10—15 мін. цілком вистачить для повного осаджування нецукрів і в умовах гарячої дефекації. Що ж до повноти осаджування, то вона буде залежати від скількості утвореного сахарату вапнеця, і знов таки, теоретично холодна дефекація утворює для того кращі умови, бо при гарячій дефекації може приймати участь в реакції з нецукрами лише 10%, а при холодній (35°) 50% вапна. Але знов таки це теоретично, коли б у буряках було занадто багато нецукрів, що можна їх осадити вапном, а практично для цього осаджування нецукрів буряків у соках завжди знаходиться потрібна скількість розчиненого вапна і при гарячій дефекації. Отже теоретичні вигоди холодного способу дефекації при практичній праці, як бачимо, відповідають. Яко на вигоду гарячої дефекації, треба вказати на те, що як ми це бачимо раз-у-раз у лабораторіях, при нагріванні утворюються більш кристалічні осадки, що ліпше й легше фільтруються, ніж осадки, утворені при низьких температурах. Це ми помічаємо і на цукроварні, так що навіть і прихильник холодної дефекації та сатурації Овсяников усе ж таки після сатурації підігріває сік. Але ж підігріти сік на дефекації легше і простіше, ніж після сатурації. Крім того при нагріві дифузійного соку до 75 зсідаються білки, і, коли ми будемо пускати сік через лапачі для білків, то вони вже більш на дефекації не з'являються. З другого боку прихильники холодної дефекації вказують на те, що, коли допустить ці білки до гарячої дефекації, то вони знов переходять у розчинну модифікацію. Наскільки це теоретично справедливо, настільки практично воно не має значіння, бо осілі білки переходять під впливом вапна і високої

температури в розчинну модифікацію дуже поволі і при короткім часі гарячої дефекації в мінімальних скількостях.

Як на невигоду гарячої дефекації вказується на те, що солі де-яких органічних кислот (вапнові) більш розчиняються в гарячій соці, ніж в холодній. Але це урівноважується тим, що солі інших кислот або однаково розчинні, як у холодній, так і в гарячій соці (оксалат), або навпаки менш розчиняються в гарячій соці (цитрат).

Отже, що до першого циклу реакції — реакції осаджування — приходимо до висновку, що під цим зглядом холодна дефекація не має ніяких переваг перед гарячею.

Що ж до реакції розкладу, то хемія нас учить, що майже завжди для їх утворення потрібна висока температура, бо ці реакції майже завжди відбуваються з поглиненням тепла і, значить, підвищення температури прискорює ці реакції. При цім треба пам'ятати, що ці реакції розкладу в дефекаційній соці відбуваються лише тоді, коли в розчині знаходиться потрібна скількість сахарату вапнеця. Отже для того, щоби ці реакції відбувались як найкраще, треба з одного боку піднесеної температури, а з другого — ніби пониженої, бо при ній краще і в більшій скількості утворюється моносахарат вапнеця. Але, що при низьких температурах де-які з реакцій розкладу і зовсім не почнуться, а другі відбуватимуться занадто поволі, а з другого боку і при високих температурах все ж таки утворюється сахарат вапнеця, то мусимо признати, що умови гарячої дефекації значно ліпші для відбування реакцій розкладу, аніж умови дефекації холодної.

Головну групу нецукрів, що розкладаються на дефекації, утворюють амідосполучення. І от, коли ці амідосполучення не будуть по можливості повно розложені на дефекації, що може мати місце при холодній дефекації, то вони розкладаються далі — у випарці, при чім алкалічність соку зменшується (амідокислоти сполучаються з вільними лугами) так, що нарешті реакція сиропу може бути кислою, а про шкідливість кислої реакції сиропів ми вже знаємо. Так само інвертний цукор, не розложений на дефекації розкладається на випарці, що має ті самі наслідки, що і при розкладі амідокислот.

Ще тут треба згадати за пектинові сполучення. Ми вже знаємо, що з дифузії може перейти до дефекації якась скількість дрібної бурякової стружки, що має в собі нерозчинні пектинові сполучення. Ці нерозчинні пектинові сполучення під впливом вапна при високих температурах переходять в модифікації розчинні і таким способом знецінюють сік. Але проти того є проста рада — добре функціонування лапачів стружки (потерухи). З другого боку на дифузії при слабо кислотній реакції і нагріві частина пектинових нерозчинних сполучень буряків переходить у парапектинову кислоту, розчинну в воді, що й знаходиться в дифузійній соці. На дефекації вона з вапном утворює нерозчинну сіль, що при одержанні її на холоді фільтрується значно гірше, ніж та, що її одержано при підвищеній температурі.

Тут я навів ті найголовніші дані, основані на сучасній хемії,

що дозволяють нам так або інакше думати про дефекації холодну й гарячу. В літературі зустрінемо ще багато різних заміток про вигоди того або іншого способу, але вони або вичерпуються вище сказаним, або не мають під собою ніяких ні наукових, ні досвідних даних і являються більш або менш голословними твердженнями, ні на чім не опертими, або опертими на явно неправдивих даних. Тим то на підставі вище сказаного приходимо до висновку, що гаряча дефекація краще виконує завдання: одержати як найчастіший дефекований сік і при тім з таким осадом, що б ліпше фільтрувався, не затримуючи праці, і ліпше промивався. Єдиною справді вигодою холодної дефекації в порівнянні з гарячою це більше відфарблення соку, що підтверджено цілим рядом дослідів та аналізів. Але це відфарблення помічається лише в сатураційнім соці, тим часом, як дальші соки й сиропи не відрізняються в цім відношенні від соків і сиропів, одержаних гарячою дефекацією. Тим то й це відфарблення має більш теоретичний інтерес, аніж практичний. Тому на значній більшості цукроварень працюють способом гарячої дефекації, способом давнім, запропонованим ще 1863 р. Фреєм і Єлінком.

Спосіб дефекації Aulard'a оснований на тім, що чим довший час дифузійний сік знаходиться під впливом вапна, тим повніше відбуваються реакції осаджування, а власне не так осаджування, як розкладу і, значить, тим більше очищується сік. Це між иншим Aulard підтвердив своїми лабораторними працями, коли він брав дифузійний сік і, в першій випадку, підогрівши його до 70°C, додавав вапна та негайно сатурував, в другій — підогрівши до 70°, додавав вапна, розмішував на протязі 1 години та тоді вже газував, і в третій — додавав вапна, розмішував на протязі 1 години, нагрівав до 70°C на протязі години та газував. Дифузійний сік був складу Вр 14,5 — Цук. 12,25, Чист. 84,8. Сатураційний сік у першій випадку 13,4—11,95.89,18. Ефект очистки 35,5%. У другій випадку 13,5—12,5—90,0. Ефект очистки 40%, і в третій — 13,35—12,10—90,71, ефект очистки 44,4%. Але що при високих температурах при довгій перемішуванні з вапном дифузійного соку є небезпека, що де-які нецукри, що є в осаді дефекаційного соку, розкладуться і знов перейдуть у розчин, то Aulard запропонував дефекацію холодну. Його спосіб дефекації полягає ось у чім: до дифузійного соку температури 15—20°C додається потрібна скількість вапнового молока, сік на протязі 1 години розмішується з молоком без підогрівання, потім на протязі 40 минут піднімають температуру до 50—55°C, а на протязі 20 минут ще до 70—75°C. За ці ж 20 минут сік сатурують і потім фільтрують. Aulard приводить висліди своїх дослідів при порівнянні свого способу дефекації та дефекації звичайним способом.

	Вр.	Цукру	Чистота	Еф. оч.
Дифузійний сік	14,90	12,84	86,18	
Спосіб дефекації Aulard'a:				
Сік 1 сат. з 1% СаО.....	13,20	12,05	91,28	44,2
2% ,,	13,05	12,00	91,95	45,3

Звичайний спосіб дефекації:

з 1% СаО	13,15	11,85	90,11	36,9
„ 2% „	13,10	11,90	90,84	42,8

Але Мінц і Павленко, порівнюючи в лабораторії спосіб дефекації Aulard'a з звичайним, прийшли до інших висновків. У них спосіб дефекації Aulard'a дав сатураційні соки нижчої чистоти, ніж звичайний спосіб.

Дифузійний сік	16,9	14,71	87	
Спосіб Aulard'a:				
Сатур 1	15,10	13,76	91,12	38,9
Звичайний спосіб:		I.		
Сатур 1	15,65	14,34	91,63	40,2
		II.		
Дифузійний сік	16,78	14,84	88,43	
Спосіб Aulard'a:				
Сатур 1	15,12	14,00	92,59	42,3
Звичайний спосіб;				
Сатур 1	15,47	14,37	92,88	43,3

Зувєв, розглядаючи цей спосіб і порівнюючи його із звичайним способом дефекації, підкреслює, що для практичного цукроварства мало знати, на скільки очищається тим або іншим способом дефекації дифузійний сік, а що має важне значіння і те, яким дальшим змінам на фабриці цей сік може підлягати та які він дасть продукти, як проміжні, так і кінцеві. Цей спосіб введено виключно на закордонних фабриках, де виробляють так званій рудий цукор і де можуть не звертати такої уваги на його якість, як звертають у нас, бо там цукор (рудий) іде далі не до споживання, а до рафінування, тим часом як у нас перший продукт (білий цукор) іде просто до споживання; через те Aulard і не переводив у цім напрямку відповідних дослідів, і ми маємо занадто мало матеріялу, щоби судити, на скільки спосіб дефекації Aulard'a може придатись для наших фабрик. Перший продукт (рудий цукор), одержаний Aulard'ом на своїй цукроварні при своїм способі дефекації, не можна не вважати за гірший від нормального (97,0—92,2—95,2, Rd—83,2). Але знов таки не можна категорично ствердити, що така низька якість першого продукту є наслідком лише дефекації способом Aulard'a.

Крім цього, спосіб дефекації Aulard'a має ту невигоду, що, не даючи якихось помітних переваг, вимагає багато часу, що як раз протиречить завданням техніки, одною з головних вимог котрої є економія часу; заведення способу дефекації Aulard'a вимагає також або багато місця і дефекаційних котлів, або незвичайно великих своїми розмірами котлів, що звичайно робить установку дорожчою і вимагає більшої скількості робочих рук. Для тої самої цукроварні, що ми брали для своїх розрахунків, треба б було 3 дефекаційних казани, об'єму кожний приблизно 45 куб. метрів.

Нарешті, третій спосіб дефекації, так званий спосіб комбінованої дефекації, полягає в тім, що ту скількість вапна, котру мають додати до дифузійного соку, ділять на дві частини, одну — меншу (прибл. 0,5% CaO) додають до дифузійного соку ще до мірника (без підогрівання), а другу (1—2%) — після підогрівання дифузійного соку до дефекаційного казана. Час дефекації той самий, що й при звичайній дефекації. Цей спосіб, між иншим, неправильно називається способом дефекації Ковальського і Козаківського. У свій час Ковальський і Козаківський (1903 р.) патентували в Австрії свій винахід під назвою «спосіб контролю дефекації бурякових соків з допомогою таніна або галлової кислоти». Вони пропонували обчислювати своїм способом скількість вапна, потрібну для холодної дефекації, її додавати цю скількість вапна до мірників, а потім обчислювати скількість вапна, потрібну для дефекації при нагріванні та додавати цю скількість до дефекаційного казана. Завдяки тій рекламі, що її було зроблено на спосіб дефекації Ковальського і Козаківського польською цукроварською літературою (*Gazeta cukrownicza*), а також і рекламі, що її робили своїйому винаходу самі Ковальський і Козаківський, коло цього способу піднявся шум і з приводу його повстала досить численна література. Більшість польських цукроварень на Україні і в Конгресівці перейшли на цей спосіб дефекації, не розбираючи, в чім власне полягає його вигода і не вміючи критично поставитись до нього. Досить детально його розбирає Зуєв у своїй монографії і приходиться до висновку, що цей спосіб Ковальського і Козаківського не витримує наукової критики, але Зуєв не відкидає їх заслуги в тім, що вони змусили цукроварні більш уважно віднестись до праці на дефекації, в наслідок чого, між иншим, була економія вапна на дефекації при звичайнім способі, це з одного боку, а з другого боку цей спосіб ніби то ліг в основу комбінованої дефекації. Розбираючи спосіб комбінованої дефекації і порівнюючи її з звичайним способом, Зуєв на підставі своїх власних праць, а також праць Штромера, Мінца та Павленка на фабриках або досвідних станціях, приходиться до висновків, що по-де-куди додача вапна до холодного дифузійного соку в мірник має свої вигоди, хоч зовсім не в таких розмірах, як то хочуть довести прихильники такого способу. На його думку ці переваги комбінованої дефекації полягають ось у чім: 1) такою додачею вапна виключається розклад сахарози (інверсія) по дорозі від мірника через решоферні до дефекаційного казана, 2) стінки рур решоферів при цім способі в меншій мірі вкриваються осадам, 3) відфарбленість такого соку більша. Що ж до збільшення чистоти соку, дефекованого способом комбінованої дефекації, то на підставі досвідів Мінца та Павленка не можна погодитись з тим, щоби його чистота була більша. Зуєв констатує, що на цукроварнях, де працювали цим способом, було помітне зменшення вапна, але пояснює це не самим способом праці а лише тим, що, як говорилося вище, більш уваги було звернуто на скількість вапна, котрого, взагалі, на його думку і при звичайнім способі дефекації дається більш, ніж того треба. Коли ж брати

ті цукроварні, що давали при старім способі праці не надмір вапна, то комбінований спосіб дефекації не дає ніякого зменшення скілько-сти вапна. В Gazeti cukrowniczej між иншим «референт» приводить дані що-до 18 польських цукроварень, з котрих 9 працювало спосо-бом комбінованої дефекації, а 9 звичайним способом. У середньому по першій групі вапна вжито (СаО) 2,32% від ваги буряків, по дру-гій — 2,24%, при чім найменш вапна вжито на Тростянецькій цукро-варні (1,8%), що працювала звичайним способом, а найбільш на Бу-жанській (2,95%), що працювала комбінованим способом.

Підводячи резюме всього вище сказаного про дефекацію, мусимо прийти до таких висновків: що-до скілько-сти вапна, котру треба додавати до дифузійного соку на дефекації, то теоретична скількість, потрібна для осаджування і розкладу нецукрів дифузійного соку є 0,25—0,50% СаО від ваги буряків. Практична ж скількість з огля-ду на фільтрацію є 1 $\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ % в залежності від якості буряків. Що-до того, в якій формі треба додавати вапно — чи в формі сухого чотироокису вапнеця, чи в формі вапнового молока, то з погляду хемічної очистки соку це значіння не має, але з огляду на те, що при сухій дефекації робиться економія палива, треба вважати за кращу додачу вапна у вигляді сухим. Що-до температури дефекації, то з огляду на те, що реакції осаджування і розкладу відбуваються найповніше при підвищеній температурі, то краще працювати спосо-бом гарячої дефекації. Найліпшою температурою є 85°C. Звичайно, температура, при котрій треба провадити дефекацію, залежить також і від якості буряків. Час дефекації повинен бути таким, щоби ре-акції осаджування й розкладу відбулись, як найповніше. Найбільш відповідний час для того є 15 минут, але звичайно з оглядом на якість буряків. І нарешті, що-до комбінованої дефекації, то з погляду хе-мічного ріжниці між комбінованою і звичайною дефекаціями немає, але з погляду технічного треба признати, що краще працювати способом комбінованої дефекації, бо тоді менше загорають рури в скороходних решоферах, а значить, можна обмежитись меншою поверхнею нагріву.

7. С а т у р а ц і я.

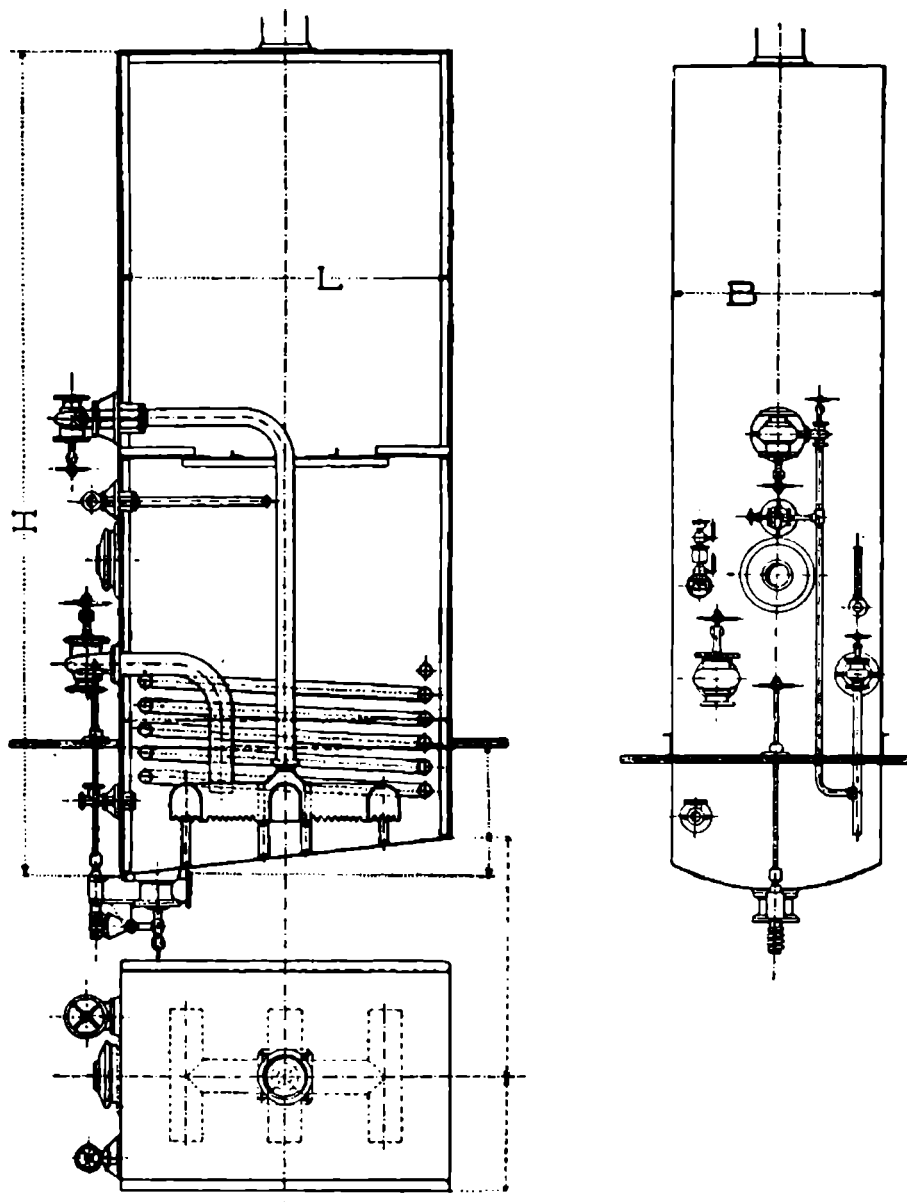
Ми вже бачили, що дефекований сік складається з 1) р о з ч и н у та 2) о с а д у.

В осаді знаходяться — а) нецукри, що утворюють з вапном нерозчинні сполучення, б) нецукри, що розкладаються вапном і після того утворюють з цим нерозчинні сполучення і в) надмір вапна.

В розчині: а) нецукри, що утворюють з вапном розчинні сполу-чення б) нецукри, що не реагують з вапном, в) нецукри, що розкла-даються вапном, не утворюючи нерозчинні сполучення, г) цукор (сахароза), ґ) сахарат вапна.

Дальшим завданням цукроварні є відділити осад від плинности і то так, щоби в осаді залишилось як найменш сахарози, та розкла-сти розчинений в соці сахарат так, щоби в соці залишилась лише са-хароза. Раніше це робилось так, що після дефекації сік, перемі-

шаний з вапном, варився і потім, після відстоювання, збираючись у горі, спускався рурою і так відділявся від осаду, що осідав на дні. При цім способі залишалось багато цукру в тім осаді, що залишався в дефекаторі, а крім того багато сахарози залишалось в соці у вигляді сахарату, що спричинялось до втрат цукру в мелясі. В 1864 році



42. Сатуратор чотирекутний

чех Гуго Блінек запропонував новий спосіб очистки соку. Цей спосіб у своїх головних рисах утримався й досі — це так звана дефеко-сатурація. Спосіб цей полягає в тім, що через дефекований сік пропускається чотироокис вуглеця (сік ніби насичується газом, звідки й назва «сатурація»). Як ми знаємо, чотироокис вуглеця розкладає сахарат вапнеця на сахарозу та карбонат вапнеця. В міру розкладу сахарату, що знаходиться в розчині, частина вапна з осаду перехо-

дить у розчин, утворюючи нові порції сахарату, що знов таки розкладаються чотироокисом вуглеця, і так до того моменту, аж усе вапно не буде переведено в карбонат вапнеця, як відомо, нерозчинний в цукровім соку. Звичайно, при цім завжди треба мати на увазі, щоби ті сполучення, що осіли при дефекації, знов чотироокисом вуглеця не було переведено в розчин. З огляду на останню вимогу здавалось би найкращим спочатку відділити дефекований сік від осаду, а потім його уже газувати. Не дивлячись на те, що було запропоновано скілька способів такої праці, ні один з них не поширився в цукроварській практиці. Причина того — дуже мала здібність до фільтрації дефекованого соку, осад котрого в більшій своїй частині є аморфним (вапно), і тому фільтрація такого осаду на фільтропресах задовольняюче переведена бути не може. Так що на всіх цукроварнях тепер працюють тим способом, що газують дефекований сік, не відділяючи його від осаду, а відділення вже робиться після сатурації, коли все вапно перейшло в кристалічний карбонат вапнеця, що легко відділяється від соку на фільтропресах. При уважній праці теперішнім способом немає ніякої небезпеки, щоби вилучені на дефекації нецукри знов розклались чотироокисом вуглеця і розчинились в соку, бо, як відомо, чотироокис вуглеця належить до найслабших кислот і не може витіснити інших кислот, що знаходяться в буряках, з їх солів (в рідких випадках і незначних кількостях), а крім того хемічні реакції проходять завжди в напрямку утворення тяжко розчинних сполучень. Через це розкладаючий вплив чотироокису вуглеця на соли різних кислот, що знаходяться в осаді, може з'явитись лише тоді, коли цілком скінчиться реакція осаджування карбонату вапнеця. Тому, щоби запобігти розкладу мінімальної кількості утворених на дефекації нерозчинних сполучень ніколи при правильній праці на сатурації насичення соку чотироокисом вуглеця не провадиться до нейтральної реакції, а завжди до слабо лугової (лишають в розчині якусь скількість сахарату вапнеця), а після того вже сік відфільтровують від осаду.

Процеси, що відбуваються на сатурації.

Коли почнемо пропускати через дефекований сік чотироокис вуглеця, то побачимо, що зовнішній вигляд соку буде змінюватись. Спочатку сік стає чіпкий, в нім утворюється осад, подібний своєю структурою до желатини. Скількість цього осаду збільшується. Сік у цей період дуже піниться і зовсім не може бути відфільтрований. Коли взяти його пробу до ложки, то він не дає в ній осаду і не відстоюється. При дальшій пропусканні чотироокису вуглеця чіпкість соку починає зменшуватись, він стає більш рідкий. Осад, подібний до желатини, починає набувати кристалічної структури. Сік перестає пінитись і добре фільтрується. В ложці дає осад і добре відстоюється. Найпростіше було б припустити, що в дефекаційнім соці, котрий складається з розчину сахарози, сахарату вапнеця та вапна в осаді (тимчасом нецукри

залишаємо на боці, бо як вище сказано, чотироокис не впливає на них помітно) відбувається розклад сахарату чотироокисом вуглеця на сахарозу та карбонат у вапнеця, далі утворення сахарату (реакцію між сахарозою і вапном) і далі розклад новоутвореного сахарату. Але на підставі багатьох дослідів над впливом чотироокису вуглеця на цукрові розчини, переведених різними хеміками (Герцфельд, Вайсберг, Зуєв) мусимо прийти до висновку, що справа не так проста. Ці досліді показали, що при пропусканні чотироокису вуглеця через цукрові розчини спершу утворюється якесь сполучення, що не розчиняється в соці і є некристалічне. Це є так званий карбонат—сахарат вапнеця, що про його вже згадувалось на початку нашого курсу. Докладний хемічний склад цього карбонат-сахарату ще не встановлений. Одні автори дають йому формулу $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaCO_3 \cdot 2Ca(OH)_2$, другі — $3C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 4(CaOCaCO_3)$. Цей карбонат-сахарат належить до так званих комплексних хемічних сполучень, що їх хемічний склад буває дуже скомплікований і що їх структурну формулу при нашій теперішній знанні хемії здебільшого буває дуже тяжко, або й просто неможливо вивести. Треба думати, що цей карбонат-сахарат має ріжний хемічний склад в залежності від умов його утворення (концентрація цукрового розчину, температура і алкалічність його). Формулу його отже будемо брати більш загальною, ніж вище подані, а саме $x C_{12}H_{22}O_{11} \cdot y CaO \cdot z CaCO_3$. На підставі праць ріжних авторів з карбонат-сахаратом можна прийти до таких висновків: 1) при насичуванні водяного цукру-вапнового розчину, що має або не має в осаді гідрату вапнеця, чотироокисом вуглеця, як на холоді (20°), так і при нагріванні (80°), утворюється нерозчинне комплексне сполучення, що складається з сахарози, вапнеця та карбонату вапнеця — карбонат — сахарату вапнеця;

2) склад карбонат-сахарату не є сталий і залежить од умов, в котрих він утворюється;

3) карбонат сахарат нерозчинний у тім оточенні, де він утворюється;

4) це є сполучення аморфне;

5) при варенні в тім оточенні, де він утворився, він не змінюється;

6) він не розкладається від нагрівання й додачі води;

7) карбонат-сахарат вапнеця розкладається чотироокисом вуглеця, коли будемо його пропускати до оточення, де утворився карбонат-сахарат, на сахарозу та карбонат вапнеця, при чім швідкість і повнота цієї реакції залежить головним чином од температури розчину. З огляду на вище сказане про вплив чотироокису вуглеця на нецукри дефекаційного соку (розчинні, чи в осаді), приходимо до висновку, що головна хемічна реакція, що відбувається на сатурації, котра має вплив на той або инший склад сатурованого соку, є реакція утворення карбонат-сахарату, і в залежності від її перебігу ми маємо такий або инший сатурований сік.

З хемічного погляду при сатурації в залежності від перебігу

реакції утворення карбонат-сахарату, треба розрізняти три періоди: перший період, коли головним чином відбувається утворення нерозчинного карбонат-сахарату. В цей період в осаді нагромаджується утворений карбонат-сахарат, при чім алкалічність соку зменшується і поляризація також зменшується (бо частина сахарози переходить до осаду);

другий період — коли головним чином відбувається реакція розкладу карбонат-сахарату, при чім в осаді нагромаджується карбонат вапнеця, алкалічність соку зменшується, а поляризація збільшується;

третьій період — коли відбувається виключно реакція розкладу карбонат-сахарату. При цім скількість карбонат-сахарату в осаді зменшується, алкалічність соку зменшується аж до нейтральної реакції, поляризація збільшується до первісної великості.

При гарячій сатурації і мокрій дефекації перший період характеризується зменшенням алкалічності до 0,15% СаО. При скінченні сатурації в цей перший період одержимо так званий недогазований сік. Недогазований сік одзначається завжди такими властивостями: 1) не дає на ложці доброї проби (не відстоюється), 2) чистота його менша, ніж чистота нормально відгазованого соку, також менша є й поляризація, 3) страти цукру при фільтрації недогазованого соку завжди бувають більші, ніж при фільтрації нормально відгазованого соку та 4) фільтрація недогазованого соку завжди проходить значно гірше (вимагає більше часу), ніж фільтрація нормально відгазованого.

Цілком зрозуміло, що поляризація недогазованого соку є нижча: частина сахарози переходить в осад, і тим самим знижується поляризація такого соку. При цім зменшенні поляризації разом з тим збільшується брикс такого соку, бо не весь сахарат вапнеця в нім розложений, так що окис вапна збільшує собою скількість розчинених нецукрів у соці. Через це зменшується чистота соку.

Втрата цукру при фільтрації збільшується поперше через те, що в фільтро-преснім болоті залишається карбонат-сахарат вапнеця, що, як відомо, не розчиняється навіть у гарячій воді, так що при промивці не може бути вимитий з болота. Коли припустити, що на 100 ч. цукру соку лише 3 частини його знаходяться у формі карбонат-сахарату, то при фільтрації втрата цукру в фільтро-преснім болоті може досягти 5% від його ваги (норм. 1—2%). По-друге тому, що болото, котре утворюється при фільтрації недогазованого соку, не добре набірається до рям фільтропресів, має консистенцію рідку і дуже трудно піддається вимиванню, так що в нім залишається ще значна скількість сахарози, що легко вимилася б промиванням болота консистенції нормальної. І, нарешті, затруднення при фільтрації пояснюється аморфністю утвореного карбонат-сахарату.

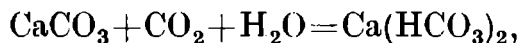
При тім самім способі ведення праці на дефекації й сатурації другий період праці характеризується алкалічністю фільтрату — 0,10СаО. В цім випадку маємо так званий нормальний відгазований сік. Цей сік дає на ложці характерну пробу — добре відстоюється.

В осаді цього соку знаходяться: нецукри, що утворили з вапном нерозчинні сполучення (здебільшого кристалічні), карбонат вапнеця (кристалічний) і порівнюючи дуже мало карбонат-сахарату вапнеця. В розчині — сахароза та нецукри, що або не реагують з вапном, або творять із ним розчинні сполучення. Поляризація такого соку завжди вища, ніж соку недогазованого. Чистота більша (має менше розчиненого сахарату). Фільтрується такий сік добре (бо осад кристалічний), втрат при фільтрації буває менше (болото промивається добре, і в болоті майже немає цукру у формі нерозчинного карбонат-сахарату). Іноді в практиці буває, що так нормально відгазований сік фільтрується значно гірше, ніж сік недогазований. Напр. сік, що має 0,10% СаО, фільтрується гірше, ніж той, що має 0,16% СаО (явно недогазований). Пояснення цього з'явища знайдемо тоді, коли згадаємо, що розклад карбонат-сахарату вапнеця залежить од де-яких умов, а спеціально температури соку: — при нижчих температурах ця реакція відбувається поволіше, а тому при нижчих температурах, навіть при достаточнім відгазованні, сік має в своїм осаді більше нерозчинного аморфного карбонат-сахарату, ніж сік менше відгазований, але при температурах вищих. Тому перший сік гірше фільтрується, ніж другий.

При тім самім способі ведення праці на дефекації й сатурації третій період характеризується нейтральною реакцією фільтрату. Це так званий перегазований сік. Власне кажучи, у фабричній практиці перегазованим називаємо той сік, алкалічність котрого рівняється $0,03\text{СаО}$. Фактично ця назва не правильна, бо хемічно перегазованим є той сік, що не має в собі розчиненого моносахарату вапнеця зовсім, тим часом як той сік, що у фабричній практиці називається перегазованим, як бачимо, має в собі ще якусь скількість розчиненого моносахарату, що її спричиняється до лугової реакції. Такий перегазований (теоретично) сік не має в своїм осаді нерозчинного карбонат-сахарату, а тому він фільтрується дуже добре, фільтро-пресне болото промивається добре, густота соку менша від густоти нормально відгазованого соку (немає зовсім у розчині моносахарату), а поляризація більша від поляризації нормально відгазованого соку (сахароза не затримується в осаді, яко карбонат-сахарат), а тому її чистота такого соку більша від чистоти нормально відгазованого соку, коли утворені на дефекації нерозчинні сполучення нецукрів з вапном не розкладаються надміром чотироокису вуглеця. В противнім випадку може бути якраз навпаки — чистота такого соку буде меншою.

Питання про розклад нерозчинних сполучень нецукрів з вапном надміром чотироокису вуглеця (в перегазованих соках) ще не зовсім добре вияснене. А ргіогі треба допустити, що більшість нерозчинних сполучень, що є здебільшого вапнецовими солями органічних та неорганічних кислот, не можуть бути розложені чотироокисом вуглеця навіть і при надмірі його. Але разом з тим завжди перегазований сік буває темніший, більше зафарблений, ніж сік нормально відгазований. Це очевидно треба пояснити тим, що 1) фарблячі

сполучення, що є сполученнями із слабким кислотним характером і утворюють нерозчинні солі з вапном, мають настільки слабкий кислотний характер, що витісняються із своїх солей чотироокисом вуглеця і знов зафарблюють сік, 2) карбонат вапнеця, що є в осаді, під впливом чотироокису вуглеця переходить у бікарбонат, що більше розчиняється в соці:



що їй спричиняється до збільшення зафарблення соку та зменшення чистоти. В кожному разі на цукроварнях на першій сатурації, з огляду на невиясненість впливу надміру чотироокису вуглеця на нерозчинні сполучення різних нецукрів з вапном, а також з огляду на фарблячі сполучення та карбонат вапнеця, що очевидно переходять у розчин, ніколи не можна допускати до перегазовання соку не тільки до 0,00 CaO, але навіть до 0,03 CaO.

З другого боку, коли через недогляд станеться таке перегазовання, то воно не має тих поганих наслідків, що — недогазовання, хоч все ж таки перегазованість соків відбивається на дальших продуктах негативно — сиропи виходять більше зафарблені, а білий цукор має колір жовтавий. Крім того, сильніше загорає випарка, і сиропи тяжко варяться.

Переглянемо тут відношення різних груп нецукрів та їх сполучень з вапном, а також вапна та карбонату вапнеця до сатурації. На сатурації моносахарат вапнеця розкладається чотироокисом вуглеця на сахарозу та карбонат вапнеця, при чім сахароза залишається в розчині, а карбонат випадає в осад. Далі сахароза сполучається знову з вапном, що знаходиться в осаді дефскованого соку, в моносахарат, котрий знов розкладається чотироокисом вуглеця, аж поки все вапно, що є в осаді (практично значно більша частина його) не перейде в карбонат вапнеця.

Карбонат вапнеця належить до солей практично нерозчинних у воді, але в цукрових розчинах розчинність його збільшується і ця розчинність зменшується з підвищенням концентрації соку та температури. Очевидно при дальшій праці на фабриці, коли концентрація соку збільшується, то й карбонат вапнеця, що лишився розчинним у сатураційнім соці, буде виділятися у випарці. Це підтверджують аналізи (Авраменко) накипів на руках чотирократної випарки, в котрих головною складовою частиною буває як раз карбонат вапнеця (CaO — 47,508%, CO₂ — 28,138%). Крім цього на виділення вапнеця впливає те, що цукровий розчин, котрий на дефекації буває вапно-цукровим, після сатурації все більше стає чисто цукровим, а в чисто цукровім розчині розчинність карбонату вапнеця менша, ніж у вапно-цукровім. Так само цей перехід вапно-цукрового розчину в чисто-цукровий має значіння і для розчинності інших вапнових солей нецукрів соку. Цілий ряд дослідів показав, що більшість цих сполучень нецукрів з вапном у більшій скількості розчиняється у вапно-цукрових розчинах, аніж у чисто-цукрових розчинах. Для прикладу візьмім оксалат вапнеця:

% цукру	17°C		% цукру	75°C	
	СаО	Оксал. Са		СаО	Оксал. Са
25,95	2,993	0,0576	25,85	2,993	0,0471
25,8	1,790	0,0249	25,85	1,790	0,0237
25,8	0,773	0,0000	25,85	0,773	0,0011

Таким чином на сатурації при насичуванні соку чотириокисом вуглеця і вилученні з розчину карбонату вапнеця — частина вапнових сполучень нецукрів випадає з розчину в осад, що очевидно збільшує ефект очистки.

Рафіноза знаходиться після дефекації в розчині, яко диграфінозат, що під впливом чотириокису вуглеця, як і сахарат, переходить в карбонат-рафінозат, котрого властивості подібні до властивостей карбонат-сахарату. Він не розчиняється в соці, не розкладається нагріванням, але розкладається чотириокисом вуглеця. При чім розклад його йде одночасово з розкладом карбонат-сахарату, так що практично вся рафіноза переходить знов яко рафіноза до розчину в сатураційнім соці, і тільки дуже і дуже незначна її частина залишається в осаді сатураційного соку (спеціально в недогазованім соці).

Інвертний цукор, як відомо, розкладається на дефекації, утворюючи цілий ряд органічних кислот; ці кислоти дають із вапном вапнові солі, розчинні (крім сахарумової соли) в соці, що не розкладаються чотириокисом вуглеця, так що вони повинні залишитись на сатурації без зміни. Так воно і буває при нормальній праці. Але, коли в сатураційнім соці знаходиться карбонат потасу (що утворюється в перегазованих соках, бо спочатку очевидно утворюється карбонат вапнеця, аж потім карбонат потасу), то відбувається між карбонатом потасу та вапновими солями названих кислот реакція, в наслідок якої утворюються карбонат вапнеця, що переходить в осад, та потасові солі органічних кислот, що надаватимуть розчинові гнідого забарвлення (одна з причин потемніння перегазованого соку). Це підтверджує досвід Іесера: до водного розчину інвертного цукру було додано вапна, сумішок був нагрітий до 80° С. і насичений чотириокисом вуглеця до нейтральної реакції, потім відфільтрований. Зафарбленість була 2,1 одиниць Штромера. Після того цей фільтрат варився з содою, і його зафарбленість була 3,2 одиниць Штромера.

Що-до ролі пектинових сполучень на сатурації, то нічого певного досі не знаємо. Де-які досліди дозволяють припускати, що вапнова сіль парапектинової кислоти не розкладається чотириокисом вуглеця і залишається в осаді, а вапнова сіль пектинової кислоти може розкластись чотириокисом вуглеця (бо її знаходили в мелясі).

Органічні кислоти знаходяться в дефекованім соці, яко солі вапнеця, в осаді, або, яко солі потасу, в розчині. Звичайно не виключена можливість присутності в дефекованім соці і розчинних солей вапнеця органічних кислот. Це залежить од того чи иншого складу дифузійного соку. Коли в дифузійнім соці знаходиться така скількість потасових солей органічних кислот, котрі творять з вап-

ном нерозчинні сполучення, що звільненого при тім гідрату потасу не вистачить для нейтралізації вільних органічних кислот, що знаходяться в соці, то очевидно, що вони будуть нейтралізуватись вапном, котрого завжди додається надмір. На сатурації ці всі солі очевидно залишаються без зміни, так що нерозчинні на дефекації вапнові солі органічних кислот (ще в більшій кількості, бо вони менше розчиняються в чисто-цукрових розчинах, ніж у вапно-цукрових) залишаються в осаді сатураційного соку, а розчинні вапнові та потасові солі органічних кислот перейдуть до меляси. При чім і деякі нерозчинні на дефекації вапнові солі органічних кислот під впливом чотироокису вуглеця (при газуванні до кислої реакції) почасти переходять до розчину (напр. сіль цитринової кислоти). Між иншим це утворення на дефекації розчинних потасових і вапнових солей має значіння для дальшої праці: по-перше, ці солі ріжно впливають на кристалізацію цукру, а значить і на чистоту меляси. Багатьома аналізами встановлено, що чим більше потасових солей є в мелясі, тим більше в ній лишається невикристалізованого цукру, а чим багатша меляса на солі вапнеця, тим знаходиться в ній повівнюючи менше цукру. Напр., аналізи Мінца меляс українських цукроварень:

Чистота меляси:	В з о л і:	
	K ₂ O	CaO
58	41,25	11,89
59,1	34,76	13,68
62,1	53,63	5
65,5	50,13	6,35

Звичайно, на підставі цих аналізів не можна сказати, що %/о цукру в мелясі є прямо пропорційний %/о K₂O в золі і відворотно пропорційний %/о CaO, бо крім потасу та вапнеця є ще багато других утворителів меляси, але ці аналізи та досліди Келера з розчиностю цукру в розчинах ріжних солей усе ж таки дають право думати, що потасові солі органічних кислот є більшими додатними утворителями меляси, ніж вапнецові солі тих самих кислот. Пояснення цього можна також знайти і в сьогочасній фізичній хемії. Більшість вапнецових солей органічних кислот мають кристалізаційну воду, так що в мелясі залишається менше води, здатної до розчинювання сахарози, тим часом як потасові солі не мають кристалізаційної води. Досліди Келера над розчинністю сахарози в розчинах, що мали в собі потасові та вапнецові солі з кристалізаційною водою і без неї, показують, що в розчинах солей з кристалізаційною водою менше розчиняється сахарози (а значить і утримується від кристалізації), ніж у розчинах солей без кристалізаційної води. По-друге, під час праці шкідливішими є вапнецові солі органічних кислот, ніж потасові, бо саме вони спричиняються до сильного зниження алкалічності соку на випарці (сприяють розкладу амідів і утворенню через це вільних амідокислот) і тяжкої варки сиропу в вакуумах. За кордоном, напр., у Німеччині, де дається до

грунту багато потасових гноїв і де буряк, очевидно, має в собі більш потасових солей, ніж у нас, варення значно рідше буває трудним. Хоч з другого боку і присутність карбонату потасу або соду в сатураційнім соці також спричиняється до зниження алкалічності соку, бо при цім на випарці відбувається реакція обмінного розкладу: утвориться гідрат потасу, котрий розкладатиме амід, утворюючи при цім вільні амідокислоти, а також карбонат вапнеця, що осідатиме на трубах випарки, але при цім не буде помічатись тяжкого уварювання сиропу. Вапнецові солі (нерозчинні) органічних кислот, що утворюються на дефекації розкладом смолистих сполучень і туїв, лишаються на сатурації без зміни і всі переходять до фільтро-пресного болота.

Азотові сполучення (амідокислоти) на сатурації під впливом чотироокису вуглеця не змінюються, переходячи далі до слідуєчих станцій, при чім, як уже не раз було зауважено, на дальших станціях (на випарці) продовжується їх розклад, що почався на дефекації.

Азотові бази також не змінюються на сатурації, як і на дальших станціях, і цілком переходять до мелясу.

Що-до білкових сполучень, то через неповне знання їх природи й реакцій, що відбуваються на дефекації й сатурації, можемо лише на підставі небагатьох дослідів принустити, що ті з них, що розчиняються в лугових розчинах (з причини свого слабого кислотного характеру) вилучаються на сатурації в осаді.

Неорганічні кислоти, що знаходяться в дефекаційнім соці, яко солі вапнеця, в осаді потасу в розчині, не розкладаються чотироокисом вуглеця на сатурації і тому перші залишаються в фільтро-преснім болоті, а другі переходять із соком далі. При цім, очевидно, розчинність цих солей зменшується із збільшенням концентрації соку і зменшенням його алкалічності.

Метали знаходяться в дефекованім соці в розчині і в осаді — одні, яко солі, другі — яко гідрати, треті, яко сахарати. З алкалічних металів найбільше у буряках є потасу, що на дефекації утворює солі органічних та неорганічних кислот, розчинні в соці. На сатурації ці солі не розкладаються і переходять аж у мелясу, при чім більша або менша їх скількість, як ми вже бачили, спричиняється до більшої або меншої скількості затриманого в мелясі цукру. З металів алкалічно-земельних у дефекованім соці можуть бути вапнець та магн, у формі як нерозчинних, так і розчинних солей органічних та неорганічних кислот. Крім того, вапнець знаходиться також і у формі моносахарату, а магн може бути і в формі гідрату. При сатурації всі ці солі (крім моносахарату) не розкладаються, так і залишаються одні в розчині, другі в осаді і будуть концентруватись у мелясі. Є дані припускати, що розчинні солі вапнеця затруднюють варення сиропу, а нерозчинні солі магну утруднюють фільтрацію соку. Коли газувати сік на сатурації до слабо алкалічної або кислої реакції (перегазований сік), то середні вапнові та магнові солі, що не розчиняються в соці, перейдуть у кислі солі (головним чином

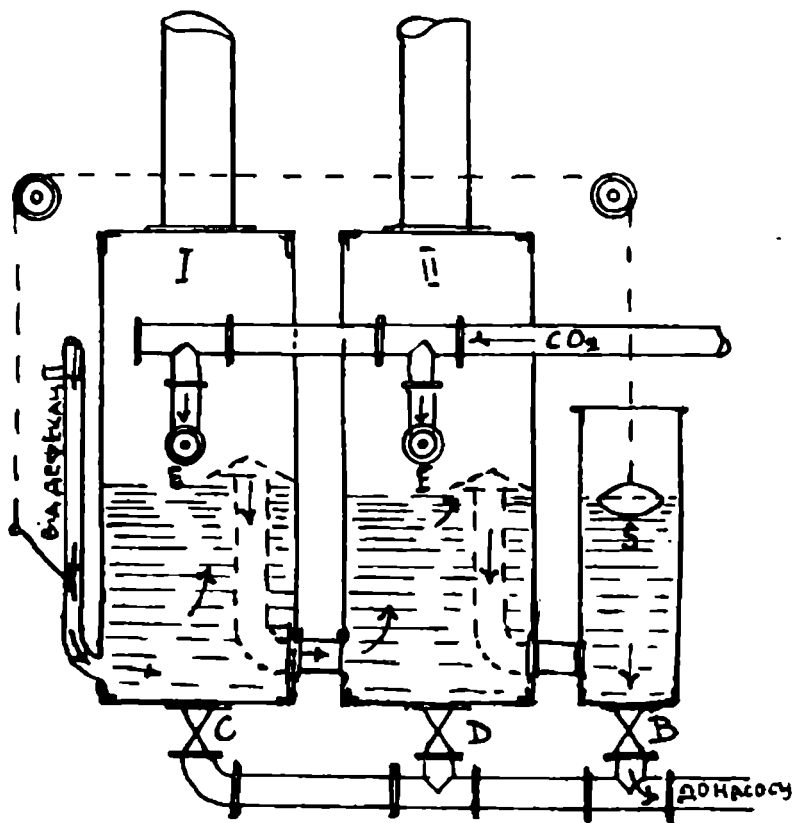
карбонат у бікарбонати), що більш розчиняються в цукровім розчині і при варенні розчину випадають з нього знов, яко нейтральні солі — що й буває при перегазованих соках на вишарці, нагрівна поверхня котрої дуже швидко загорає при перегазованих соках.

Иноді в дефекаційнім соці бувають більші скількості заліза та глиниця (дістаються з вапном). На дефекації при присутности вільних лугів гідрати цих солей переходять у розчин, утворюючи подвійні алкалічно-залізні та алкалічно-глинцеві сахарати. На сатурації ці сахарати розкладаються на сахарозу, карбонат потасу та гідрати заліза чи глиниця. Гідрати переходять до осаду.

Праця на сатурації. Є два способи праці на сатурації — спосіб сатурації безперервної і сатурації з перервами. Другий спосіб більш давній: раніш працювали виключно цим способом. Лише останніх 15 років став поширюватись спосіб сатурації безперервної в такій мірі, що тепер більшість цукроварень працює якраз цим способом. При сатурації переривній кожна порція соку відгазовувалась до потрібної алкалічності, підогрівалась і тоді вже подавалась на преси. При сатурації безпереривній дефекований сік без перерви приходить до сатураторів, там без перестанку газується та нагрівається і без перерви йде на фільтро-преси. Коли при першій способі зовсім не приходить боятись недогазованих або перегазованих соків, бо це може статись лише з недогляду, то при другім способі сатурації перегазування або недогазування соку, що в даній момент проходить через сатуратор, може статись дуже часто, навіть при найуважнішій праці, бо сік не завжди має однаковий склад, скількість вапна, що до нього додається, змінюється, скількість соку, що приходить до сатуратора або виходить з нього, також змінюється, не кожний сік треба газувати до тої самої алкалічності, так що не завжди можна докладно урегулювати приступ до соку потрібної скількості чотирокислу вуглеця. Тому при безпереривній сатурації завжди якась більша або менша скількість соку виходить недогазована або перегазована. При уважній праці на сатурації таких соків є порівнюючи небагато, бо за короткий час можна направили цю помилку, але хоч і небагато буде такого соку, все ж таки це може вплинути як на дальшу працю, так і на втрати цукру. На практиці цим змінам алкалічності сатураційного соку при безпереривній сатурації не надають відповідного значіння і цілком безпідставно. На практиці вимагається, щоби сатурований сік мав певну алкалічність, а як одержано цю алкалічність, на це звертається менше уваги. Але ця алкалічність може бути одержана тим способом, що недогазований сік змішається з перегазованим (як воно й буває часто в контрольнім ящику, куди йде сік з останнього сатуратора). Ясно, що, не дивлячись на алкалічність нормально відгазованого соку, такий сік своїм хемічним складом відрізняється від нормального: будучи сумішком недогазованого і перегазованого соків, він має і їх властивості, що далі спричиняються до неправильної праці та втрати цукру. Таким чином ніколи не слід плутати «сумарної» алкалічності з нормальною і треба вести працю так,

щоби потрібну алкалічність одержувати, яко наслідок газування, а не змішування недогазованих і перегазованих соків.

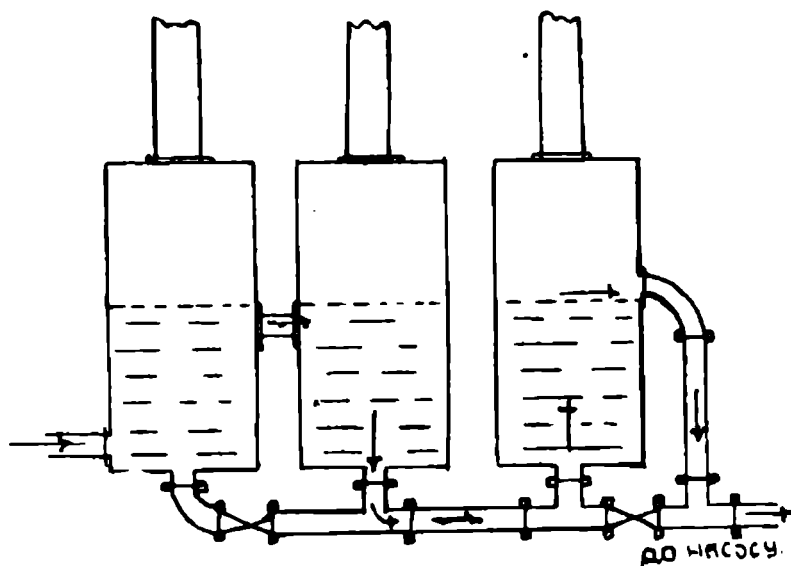
Праця при переривній сатурації провадиться таким способом: порожній казан набирається дефекаційним соком до якогось означеного рівня (щоби високість верстви соку була приблизно 2,5 мт., бо це дає можливість найкраще утилізувати газ). Коли сік набрано до казана (звичайно сатураційні казани робляться такого розміру, щоби туди вмістився цілий дефекатор соку), то набірний вентиль зачиняється і відчиняється газовий вентиль, спершу на 1—2 обороти, щоби до казана не приходило відразу багато газу, бо сік спочатку завжди піниться і, коли до нього відразу пустити багато газу, то



43. Безперервна сатурація в двох казанах

його викидає на дах. Звичайно при переривній сатурації з 5-ма казанами пускають газ відразу до двох казанів — до раніш набраного де сік догазовується, на повний вентиль і до свіжо набраного на неповний вентиль. Що газ іде до двох казанів то очевидно треба, щоби високість верстви соку в обох казанах (а значить і в усіх) була однакова, бо інакше більше газу буде йти (хоч би і на менше відкритий вентиль) до того казана, де верства соку менша (менший опір). Поки сік у свіже набранім казані ще дуже піниться (недогазований сік), то коли взяти його пробу до ложки — в ній плинність не буде відстоюватись а осад осідати, коли ж взяти пробу з відгазованого казана, то плинність у ложці буде добре відстоюватись, а осад осі-

дати. Коли проба в ложці показує, що сік уже відгазований, то з нього відбирається проба до кухлика і тут же на сатурації за окремим столиком перевіряється алкаліметром алкалічність соку, а на час проби вступ газу до готового казана прикривається. Коли аналізом (титрацією) встановлено, що сік має потрібну алкалічність, то до нагрівного тіла пускають пару і сік підігрівають в сатураторі майже до кипіння (це підігрівання починається звичайно трохи раніш — ще при догазованні соку) і, так підігрітий, сатурований сік спускається до помпи, що нею й подається на фільтропреси, де відділяється від осаду. Коли ж сік при аналізі показується ще недогазованим, то його догазовують. Звичайно, на 1 сатурації тримають алкалічність соку 0,12—0,08% CaO в залежності від якості соку.



44. Безперервна сатурація в 3-х казанах

При безперервній сатурації бувають звичайно лише два казани сполучені між собою так, що сік переходить із одного до другого. Іноді додається ще третій казан (запасний). Були спроби провадити безперервну сатурацію і в однім казані, але на практиці такий спосіб не поширився.

Праця провадиться таким способом: сік до першого казана приходить з дефекації без перерви, при чім стараються працювати так, щоби соку приходило кожної хвили однакова скількість. До першого ж казана пускають газ на повний вентиль. До другого казана газ подається в міру потреби, а пара (коли нагрівання ведеться в самім сатураторі), на повний вентиль. Відгазований сік, що виходить з другого сатуратора, раз-у-раз контролюється титрацією: чи має він потрібну алкалічність.

Отже, вже з цього опису бачимо, що під зглядом технічним, безперервна сатурація має перевагу перед сатурацією переривною: займає менше місця, вимагає менших установок і меншої кількості робітників. Що ж до хемічної сторони, то, як уже було вияснено, при добрім переведенні вислідки безперервної сатурації мало чим відрізняються від сатурації перервної. Тому то останніми часами цей другий спосіб все більш і більш поширюється.

С а т у р а т о р и. Сатурація провадиться в спеціальних апаратах, що називаються сатураційними казанами. Число казанів при перервній сатурації звичайно буває 5, щоби праця не затримувалась: один казан набірається, другий підгазовується при неповно відкритім газовім вентилі, третій догазовується при повно відкритім газовім вентилі, четвертий подається на фільтро-преси, а п'ятий чиститься. Иноді сатураційних казанів буває менше, але це може затримати працю. Сатураційний казан є залізний резервуар, знютований із залізної бляхи 5—7 мм. грубої. Форма його буває або прямокутна або вальцова — частіш прямокутна. Дно казан має або напівкругле, або її рівне, нахилене до вихідної труби, щоби легше було випускати все, що знаходиться в казані. Вгорі казан робиться закритим (раніш робились здебільшого відкриті), при чім у покритті знаходиться вивідна труба для виводу спрацьованого газу; труба виходить на дах фабрики. Діаметр виводу 400 мм. З огляду на те, що при всміюванні соку в сатураційнім казані, сік часто викидається на дах, то по обидва боки вивідних труб робляться сполучені з казаном рештаки, куди збирається викинутий сік.

З о в н і ш н я а р м а т у р а с а т у р а ц і й н о г о к а з а н а: вентиль для впуску дефекаційного соку, вентиль для впуску сатурованого соку, вентиль для сатураційного газу, термометр, сальниця, пробний кран, лаз, вентиль для впуску пари до серпентину, коли нагрівання провадиться в сатураційнім казані. В середині казана знаходяться: розподілювач сатураційного газу (барбатер) та нагрівна поверхня тої або иншої форми. Щоби запобігти отруєнню робітника, коли він спускається до казана, чотириокисом вуглеця, робиться також і знизу лаз. Сатураційні казани встановляються так, щоби рівень соку, що в них знаходиться, був трохи вищий від підлоги, на котрій стоїть робітник. Сатурація ставиться на другім поверсі фабрики, завжди нижче від дефекації, щоби дефекаційний сік поступав до сатураційних казанів самотіч.

При вирахуванні розмірів казана для перервної сатурації виходимо з таких міркувань: до сатуратора мусить вміститись сік з цілого дефекатора (то-б-то сік з двох або й більшого числа дифузорів відповідно до того, скільки є дефекаторів, + відповідний об'єм вапнового молока). Розміри перерізу казана знаходимо, припускаючи, що весь дефекаційний сік займе в нім об'єм, високість котрого буде 2,5 мт., бо саме таку верству соку теперішня фабрична практика вважає за найбільш відповідну для найкращої утилізації сатураційного газу. Що при сатурації завжди утворюється велика піна, то цю обставину треба брати на увагу при вирахуванні висо-

кости нашого казана. Щоби забезпечити себе від викидання соку на дах, завжди приймають, що над поверхнею соку повинно бути ще 3,5 мт. порожнього простору, то-б-то висота сатуратора береться найменше 6 метрів.

Раніш нагрівання соку після сатурації перед фільтрацією провадилось виключно в самім сатураторі, але що це не є раціональним, то такий спосіб потрохи залишається і сік нагрівається в решоферах (скороходних), що ставляться між помпою та сатуратором. Коли ж нагрівання провадиться в сатураторі, то до нього даються серпентини залізні або мідні з поверхнею нагріву 15 мт. (мідні)—25 мт. (залізні). Невигоди цього способу полягають в тім, що 1) серпентини зменшують корисний об'єм сатуратора, 2) порівнюючи скоро загорають поверхні нагріву серпентин та 3) для нагрівання серпентинами треба гострої пари (5—6 атм. тиснення), що коштує значно дорожче, ніж нагрівання в решоферах соковою парою. Щоби зменшити втрату тепла на сатурації — сатуратори повинні бути добре ізольовані.

Досить велике значіння для доброго перебігу сатурації має відповідне влаштування розподільвача газу (барбатера) — по-перше, щоб як найкраще використувати сатураційний газ, по друге — щоби барбатер міг як найдовше працювати нормальнє. При переривній сатурації, коли кожний казан по черзі опорожнюється, болото з нього випускається, так що при кожнім опорожнюванні можна змінити й барбатер, його влаштування не має того важного значіння, що при сатурації безпереривній. Тому в казанах переривної сатурації встановлюється часто барбатер найпростішої конструкції: два залізні патрубки, закриті на кінцях, що мають на своїй поверхні достаточну скількість дірочок відповідного діаметру. Ці патрубки сполучаються, як між собою, так і з рурою, по котрій підходить газ. Барбатер устанавлюється так, що між ним і дном є якесь віддалення, щоб утворений осад на закривав дірочок (0,25—0,30 мт.). Дірочки робляться в спідній поверхні барбатерів. Патрубки мають діаметр 5 дм., а рура, котрою проходить газ, 6 дм. Діаметр дірочок — $\frac{1}{2}$ дм., розташовані в 4—5 рядів у такій скількості, щоби сума їх поверхнів була в 4—5 разів більшою від перерізу газової рури.

При сатурації безпереривній, як уже сказано, треба ставитись уважніше до конструкції барбатера — головним чином треба звертати увагу на те, щоби барбатер міг працювати як найдовше, бо спиняти працю для прочистки або заміни барбатера невигідно. Досить добре задовольняє обидві вимоги, що їх техніка ставить до барбатера, барбатер системи Ротермана; його й вживають в більшості наших цукроварень. Це є залізний півкруглий рештак, що ставиться дном до гори. В бокових стінках цього рештака прорізуються прямокутні дірочки. Газ виходить до нього з газової труби вгорі посередині та через ці дірочки витискає з нього сік. Витиснувши сік, газ сам проходить через них до казана. Цей барбатер має бути поставлений докладно поземо, бо инакше газ збіратиметься у піднятій його час-

тині і не виходитиме дрібними бульбочками через усі дірочки, а лише через частину їх великими бульками, так що буде гірше використовуватись. Звичайно до сатуратора дається два таких рештаки, сполучених із собою і газовою трубою. Розміри їх бувають різні в залежності від розмірів казана та продукції фабрики. Зуєв дає такі розміри для казана, що має місткість 7,75 куб. метр.: довжина рештака 1500 мм., широкість 200 мм., високість 400 мм., розміри дірок 25×100 мм. Число дірок 40. Таких рештаків в однім сатураторі має бути два. Коли сатуратор має форму вальця, то в нім установлюється такий самий барбатер форми кільця (рознімається на дві частини). Щоби краще утилізувати сатураційний газ — ставиться в сатураторі безпосередньо над барбатером бляшаний лист із дірочками 60×15 мм. в такій кількості, щоби сума їх поверхнів рівнялась не менше, як половині поверхні перерізу сатуратора. Тоді газ, що виходить з барбатеру буде розбиватись на дрібніші бульочки. Таке пристосовання збільшує продуктивність сатуратора на 25—30% (Беренс). Раз на тиждень треба цю бляху виїмати та чистити дірочки.

Важне значіння для успішного переведення сатурації та фільтрації має питання, наскільки тісно переміщується газ з соком та наскільки однаковим у всіх своїх частинах є сатураційне болото. Коли візьмемо працю у звичайнім сатураторі (без мішалки), то очевидно, що газ у нім буде не досконало переміщуватись з соком (як кожний газ із плинністю), і тому значна частина газу виходитиме з сатуратора незужиткованою. Що ж до осаду, то очевидно, що на дні спочатку буде осаджуватись карбонат вапнеця, як більш важкий осад, а потім осад нецукрів, здебільшого аморфний, як більш легкий осад. При подачі соку з сатуратора на фільтро-преси при сатурації переривній, очевидно, спочатку буде йти карбонат вапнеця (фільтрується добре), а потім аморфні нецукри (фільтруються погано). Від цього фільтрація може йти нерівно, і праця на фільтрах може затримуватись.

При безпереривній сатурації без розмішування на дні сатуратора осідає все більше й більше важкого карбонату вапнеця (легкі аморфні сполучення переходять до другого відділу, а звідти на преси). Осаду цього може утворитись така кількість, що він заб'є барбатер та може спричинитись навіть до його розриву. На пресах знов таки будемо помічати неправильну працю, бо туди приходитиме відносно більше аморфних осадів. Крім того в сатураторі без розмішування можуть утворитись так звані «мертві» простори, де сік зовсім не газується. Щоби запобігти цим явищам, у сатураторах ставлять розмішуючі пристрої. Найпростішим таким пристроєм є ряд лопастів, примцованих до доземого валу в різних місцях. До нижнього кінця цього валу прироблюють ще бляху, на котрій посажено «пальці», що мало не торкаються дна сатуратора. Така мішалка робить до 25 оборотів за хвилину. Для приведення її в рух треба 1 кінську силу. Крім того на наших цукроварнях уживають ще мішалок Тронеvського та Фуровича. Мішалка Тронеvського уявляє

з себе турбіну, закрішену на доземім валі. Над нею знаходиться дозема труба, відкрита з обох боків. Вал з турбіною і трубою обертається, роблячи 75 оборотів за 1 мінуту. Така мішалка вимагає 3 кінських сили. При праці такої мішалки сік набуває руху в однім напрямку. При мішалці Фуровича сік набуває руху в двох напрямках. Мішалка ця уявляє з себе два кола, примцзовані до доземого валу одно над другим. Ці кола сполучені між собою радіальними переборками і мають посередині отвори. Над горішнім і під долішнім колом знаходиться по конічній рурі. Для приведення в рух ця мішалка вимагає 5 кінських сил.

Досліди, переведені над сатурацією з мішалкою та без неї, показують (мішалка Фуровича), що час сатурації при мішалках значно скорочується очевидно з причини кращого використання сатураційного газу. Замість 12, 23 і 14 мінут сік газується 8, 18 і 10 мінут.

С а т у р а ц і я б е з п е р е р и в н а. Вже в 1859 році Кайль патентував сатуратор для безпереривної сатурації, і питання про введення безпереривної сатурації тоді стало для техніків на черзі. Головну працю в розробленні цього питання зробили французькі техніки, що перші й запровадили безпереривну сатурацію до цукроварень. У нас цим питанням техніки зацікавились 15—16 літ перед тим. Першу безпереривну сатурацію було поставлено на Міронівській цукроварні 1907 року. Тепер більшість українських цукроварень працюють безпереривною сатурацією. Безпереривну сатурацію провадять або в таких самих як і переривну, казанах, сполучених між собою і спеціально до того пристосованих (по старих цукроварнях, щоби не викидати казанів), або в спеціальних безпереривних сатураторах (по цукроварнях нових). Від безпереривної сатурації (а значить і сатуратора) вимагаємо: 1) щоби процес сатурації відбувався правильно, то-б-то, щоби можна було при ній досягти потрібної для даного соку алкалічності, при чім ця алкалічність повинна бути нормальною, а не сумарною, бо, як ми вже знаємо, сумарна алкалічність викликає при дальшій праці затримку і втрату цукру, 2) процес сатурації повинен відбуватись у сатураторі безупинно на протязі як найдовшого часу (бажано б на протязі цілої кампанії), 3) щоби сатурація відбувалась при найменшій траті матеріялу та робочої сили та 4) щоби конструкція сатуратора, що задовольняє вищеперечислені вимоги, була простою і дешевою, як при установці, так і при ремонті.

Коли безпереривна сатурація провадиться в звичайних сатураторах, то два або три сатуратори сполучаються між собою. При двох казанах до них ще додається контрольний ящик. Обидва сатуратори й контрольний ящик мають спільну вихідну для соку трубу (у кожного окремиї вентиль). При звичайній праці вентиль контрольного ящика весь час відчинений, вентилі сатураторів — зачинені. Перший сатуратор сполучений з другим, а другий з контрольним ящиком переходовою трубою. Горішній край переходової труби в першій сатураторі знаходиться так високо, як високо хочемо мати

на сатурації сік (так само і горішній край переходової труби в другім сатураторі). Переходова труба з першого сатуратора входить до спідньої частини другого сатуратора, а труба з другого сатуратора до спідньої частини контрольного ящика. Труба для дефекованого соку проведена лише до першого сатуратора. В контрольному ящику знаходиться поплавець, сполучений із клапаном у трубі для приходу дефекованого соку. Коли рівень соку в контрольному ящику знаходиться на нормальній висоті, то клапан у набірній трубі займає нормальне положення й лишає нормальний отвір для проходу дефекованого соку. Коли рівень у контрольному ящику знижується, то отвір у набірній трубі збільшується; коли рівень соку у контрольному ящику звищується, то отвір у набірній трубі зменшується.

Коли безперервна сатурація ведеться в трьох казанах, то при тім контрольного ящика не буває, а другий та третій казан сполучені між собою соковою трубою, що знаходиться внизу. Крім того перший та другий казани сполучуються між собою переходовою трубою, що виходить із першого казана на тій самій висоті, на котрій входить до другого казана (висота поверхні соку в нашій сатурації). Крім того, перший казан має набірну трубу для дефекаційного соку, що входить до нього з-під споду, а третій казан — вихідну трубу для сатурованого соку, що виходить із нього згори і йде до фільтропресної помпи. Як при трьох казанах, так і при двох, у першій повинна бути встановлена мішалка, щоби болото не осідало в ній, а переходило до дальших казанів.

Ці способи праці безперервної сатурації в звичайних сатураторах зустрічаємо на тих цукроварнях, що, маючи влаштовану переривну сатурацію, потім перейшли на безперервну. Але само собою зрозуміло, що хоч і можна провадити працю на безперервній сатурації в звичайних сатураторах більш-менш задовольняюче, то все ж таки вона краще проходитиме в спеціально для того сконструованих сатураторах. Тому нові цукроварні, що їх відразу проєктовано з безперервною сатурацією, ставлять спеціальні безперервні сатуратори різних конструкцій, з котрих у нас на Україні найбільше розповсюдженою є конструкція Ергардта.

Ергардт сконструував безперервний сатуратор двох типів: круглий з мішалкою і чотирикутний без мішалки (у нас більш поширений другий тип). Круглий сатуратор Ергардта складається з двох вальцевих казанів, однакової висоти (6 мт.) і різних діаметрів у залежності від добової продукції фабрики. Днища та покришки у казанів рівні. В бічних стінках на тій висоті, на котрій хочемо мати сік (3 метри), зроблено отвори ($2\frac{1}{2} \times 1\frac{3}{4}$ мт.). Цими отворами казани обернуті до себе і сполучені переходовою камерою. В середині кожного казана на висоті 0,5 мт. над днищем установлено по два барбатери (рештаки). Розміри барбатерів: висота 0,5 мт., ширина 0,25 мт., довжина 1,5—2 мт. (в залежності від великості діаметра казана). Дірки в спідніх бокових краях барбатерів мають висоту 125 мм. ширину 25 мм., віддаленість їх від себе 75 мм. Для

сатураційного газу є спільна комунікація $d=175$ мм., а крім того для першого казана ще треба $d=150$ мм. Штуцери до барбатерів $d=135$ мм. Для виходу відпрацьованого сатураційного газу є в покритках виводи $d=400$ мм., що виходять на дах. Набірна труба для дефекованого соку має діаметр 125—150 мм. При казанах є й контрольний ящик, звідки сік забірається помпою. В кожному казані є мішалка, що робить 15 оборотів за хвилину. В середині другого казана знаходиться нагрівна поверхня — два серпентини, вложені один до одного і зроблені з залізної труби $d=100$ мм. Розміри поверхні нагріву залежать звичайно від добової продукції фабрики. Для нагрівання вживають лише гострої пари тиснення 4—5 атм. Обидва казани мають всю належну арматуру, сокові та болотяні клапани, газові вентиля, парові вентиля, ретурні клапани для конденсованої води, лазні та віконця, пробні крани, сальніці, термометри. Казани встановлюються так, щоби горішня поверхня соку була на 250 мм. над підлогою. Сам Ергардт дає такі розміри свого сатуратора в залежності від добової продукції:

Добова продукція берковців.....	2500	3000	4000	5000
Діаметр казана в мм.....	2000	2250	2500	2750
Довжина барбатера в мм.....	1500	1800	1900	2000
Поверхня нагріву в кв. метрах ..	10	12	15	20

Сатуратор Ергардта другого типу уявляє собою прямокутний казан висоти 6 метрів. Поперечні розміри бувають різні в залежності від добової продукції фабрики. Днище та покритка рівні. В середині цей казан поділяється розгородкою ($h=3,5$ м.) на два нерівні відділи. Перший відділ більший від другого приблизно на 40% об'єму. В розгородці на висоті від днища 2,75 м. (рівень соку) зроблено прямокутний виріз 900×600 мм. В першому відділі встановлено два барбатери (Ротермана), в другому відділі — один барбатер. Розміри барбатерів (крім довжини) однакові з розмірами барбатерів у круглій сатураторі. Комунікація для газу спільна $d=175$ мм., окремо ще для першого відділу $d=125$ мм. Діаметр виводу 500 мм. Діаметр набірної для дефекованого соку труби 125—150 мм. Сік по цій трубі входить до першого відділу низом, піднімається в нім до висоти 2,75 м. і переливається до другого відділу, звідки низом по трубі ($d=150$ мм.) сік переходить до контрольного ящика (по-за казанами), а звідти до помпи. Кожен відділ має штуцер з клапаном. Штуцери сполучаються між собою трубою ($d=150$ мм.), ця труба також сполучена з трубою, що йде від контрольного ящика до помпи. Через ці штуцери та трубу можна від часу до часу випускати з сатуратора болото, що там назбиралось. В другому переділі знаходиться нагрівна поверхня (елемент Вітковича) із сталевими рурками. Розмір нагрівної поверхні залежить од добової продукції. Нагрівання ведеться виключно гострою парою (тиснення 4—5 атмосфер). Обидва відділи мають всю потрібну арматуру, як самостійні казани. Розміри для свого прямокутного сатуратора в залежності від добової продукції автор подає такі:

Добова продукція в берковцях.....	2000	3000	4000
Ширина сатуратора в мм.....	2000	2200	2300
Довжина I переділу в мм.....	1500	2100	2500
Довжина II переділу в мм.	1100	1400	1800
Довжина барбатера в мм.	1700	1900	2000
Поверхня нагріву в кв. мтр.	8	12	15

Крім сатуратора Ергардта було сконструовано багато інших безпереривних сатураторів; конструкцію їх через брак місця не подаємо тут.

Початок праці на безпереривній сатурації. При безпереривній сатурації початок праці де в чім одрізняється від праці під час нормального ходу фабрики. Спершу наповнюють перший переділ сатуратора (перший казан) дефекованим соком і разом із соком пускають до нього газ. Газ впускається обережно, помалу, бо інакше утворюється дуже багато піни. Газу пускають таку скількість, щоб одержати в першому переділі при певній його наповненні алкалічність соку в 0,15% СаО. Коли сік починає переливатись до другого переділу, то до нього пускають і газ, але знов таки помалу, регулюючи його скількість так, щоб одержати в другому переділі при його повнім наповнюванні сік алкалічності 0,10% СаО. Коли обидва переділи наберуться соком до нормальної висоти, то відчиняється клапан на трубі, що сполучає сатуратора з контрольним ящиком. Тоді сік почне переливатись до контрольного ящика і забіратись помпою до пресів. З цього моменту можна вже вважати сатурацію на повнім ході. Далі вже сатуратчик мусить стежити за тим, щоби до кожного переділу приходило стільки соку, щоби сік міг бути нормально відгазованим. Цього сатуратчик може досягти, регулюючи доступ газу вентилями. З моменту, коли вже сік почав переходити до контрольного ящика, газовий вентиль до першого переділу відкривається «на все», а алкалічність соку регулюється впуском газу до другого переділу. При праці сатуратчик увесь час відбірає проби соку, оцінюючи його по зовнішніх ознаках: колір, відстоювання, запах, зовнішній вигляд осаду та інші. Але, як би не був вправлений сатуратчик, у кожному разі в якісь правильні перемежки часу треба відбирати проби соку, та контролювати його алкалічність титрацією.

Коли при безпереривній сатурації не можемо при вентилях газу, відкритих «на все», в обох переділах досягти потрібної нам алкалічності соку, то тоді приходится зменшувати скількість вступаючого дефекованого соку. Але це звязане із затримкою праці, тому в таких випадках треба насамперед звертати увагу на скількість доданого вапна та, коли на це дозволяє сік, зменшити його.

Безумовні вигоди безпереривної сатурації в порівнянні з переривною полягають ось у чім: 1) значно менша скількість казанів (замість 5), через що видатки при установці та ремонті значно зменшуються; крім того безпереривна сатурація займає менше місця, що також має значіння при будові цукроварні, 2) безпереривна сатурація вимагає меншої скількості робітників (2, замість 3),

3) при безперервній сатурації маємо значну економію туків, що їх уживають для знищення піни (в 4—5 разів менше), 4) втрата тепла зовнішньою поверхнею при безперервній сатурації очевидно менша, бо сама поверхня менша (в 3 рази).

Що ж до інших вигод, на котрі покликаються прихильники безперервної сатурації, — зменшення болота та збільшення продукції фільтро-пресів, ліпша якість соку, — то це не можна вважати за доведене. Навпаки, можна вважати за доведене, що при переривній сатурації цукор виходить незгірший, вихід його не менший, так само не збільшується вихід меляси, а ні не знищується її чистота в порівнянні з тими ж продуктами, одержаними при праці з безперервною сатурацією, так що під цим зглядом не можна вважати безперервну сатурацію за кращу. Під одним зглядом безперервна сатурація уступає переривній: при переривній сатурації сік можна мати краще відсатурованим (нормальна алкалічність), при безперервній сатурації є небезпека одержання «сумарної» алкалічності, але при уважній праці ця небезпека зводиться до мінімуму.

Температура на сатурації. Важну роль для сатурації грає температура соку, при котрій провадиться сатурація. Сатурувати сік можна гарячим, або при пониженій температурі. Серед техніків цукроварства є прихильники обох способів, але в практиці вживається здебільшого спосіб першого — гарячої сатурації.

Причиною тому є відношення до температури карбонат-сахарату вапнеця. Цілим рядом дослідів з'ясовано, що швидкості реакції утворення та розкладу карбонат-сахарату вапнеця залежать від температури того оточення, де утворюється цей карбонат-сахарат, і що при зниженій температурі швидкість утворення цього сполучення більша, ніж швидкість його розкладу. Яко наслідок такого взаємовідношення швидкості утворення та розкладу наступає стан рівноваги, що залежить од температури, при якій відбувається процес сатурації. Звідси ясно, що при холодній сатурації в соці буде більша скількість карбонат-сахарату вапнеця, ніж при гарячій сатурації, при однаковій алкалічності соку. Чистота сатураційного соку, втрата цукру в фільтро-преснім болоті та швидкість фільтрації знаходяться в повній залежності від того, на скільки повно розложено на сатурації карбонат-сахарат. А що при холодній сатурації умови для утворення карбонат-сахарату вапнеця ліпші, а умови розкладу — гірші, ніж при гарячій сатурації, то ясно, що, коли хочемо мати сік нормальної алкалічності 0,08—0,10 CaO, треба вживати гарячої сатурації. Коли ж уживаємо сатурації холодної, то треба газувати сік до нижчої алкалічності — 0,04—0,05% CaO. Шнель та Гізе робили в цім напрямку спеціальні досліді: вони знаходили ту максимальну алкалічність, при котрій сатурований сік дає добру пробу та добре фільтрується, і знайшли, що при гарячій сатурації ця алкалічність рівняється 0,098% CaO, а при холодній — 0,049% CaO.

Температура сатурації має значіння не лише для доброї фільтрації і більших або менших втрат цукру в фільтро-преснім болоті, але також

і для скількості потрібного чотиіроокису вуглеця, а значить і скорості сатурації. Прихильники холодної сатурації доводять, що при холодній сатурації треба меншої скількості чотиіроокису вуглеця та що при холоднім способі сатурація відбувається швидче. Це твердження основане на досить примітивнім розумінні хемічних процесів, що відбуваються під час сатурації, а саме, що вапно, котре переходить до розчину, яко сахарат вапнеця, вилучається з нього чотиіроокисом вуглеця, яко карбонат вапнеця. При такім розумінні процесів сатурації можна погодитись з тим, що при холодній сатурації треба менше чотиіроокису вуглеця через те, що реакція між вапном та чотиіроокисом вуглеця відбувається тим швидче, чим більше вапна в розчині. А при низькій температурі соку, як ми знаємо, вапна в розчині в виді сахарату є більше, ніж при високій температурі. Але при такім поясненні прихильники холодної сатурації забувають ще про одну реакцію, що грає в процесі сатурації найголовнішу роллю, — про утворення та розклад карбонат-сахару. Цілим рядом дослідів встановлено, що при сатурації на холоді утворюються дуже великі скількості карбонат-сахарату, чого не помічаємо в такій мірі при гарячій сатурації. Очевидно, що на утворення більших скількостей карбонат-сахарату, а потім для розкладу його, треба більшої скількості чотиіроокису вуглеця, то-б-то процес сатурації буде відбуватись поволіше. До такого висновку приходить і Вайсберг (Зап. Кіев. Отд. по сах. пр. 1907, 415). Він каже: сатурація на холоді відбувається поволіше, ніж гаряча, з причини поволішого розкладу на холоді карбонат-сахарату (известкового гидрокарбонату), що завжди в певний момент утворюється в цукро-вапновім розчині при сатурації.

До такої самої думки приходить і Клаасен; він каже: температура соку при сатурації має менше значіння для використання верстви газу, ніж високість верстви соку; але здається, що краще газ на сатурації використовується при високій температурі (Клаасен. Производство сахара, 1910, ст. 108).

Обрахунок скількості чотиіроокису вуглеця, потрібної для сатурації, та тревання сатурації. Приймаючи у вапняку 95% карбонату вапнеця, ми, випаливши 188 кг. вапняка, одержимо: 100,16 кг. СаО та 78,584 кг. СО₂. Для переведення 1 кг. СаО в карбонат вапнеця треба 0,78584 кг. чотиіроокису вуглеця. У вапнярці при випалюванні вапна у нас утворюється чотиіроокис вуглеця не лише розкладом вапняка, але і спалюванням палива. До шахтової печі дається коксу 10% від ваги вапняка, то-б-то на 188 кг. вапняка — 18,8 кг. коксу. Припускаючи, що кокс має в собі 90% вуглеця, що при спалюванні переходить у чотиіроокис вуглеця, одержимо при випалюванні 188 кг. вапняка ще $18,8 \times 0,9 \times \frac{44}{12} = 62,04$

кг. чотиіроокису вуглеця, а разом із чотиіроокисом вуглеця, що по-встає при розкладі вапняка, це дасть $78,584 + 62,04 = 140,624$ кг. чотиіроокису вуглеця. Для переведення 100,16 кг. двоокису вапнеця, одержуємо при випалюванні 188 кг. вапняка, нам треба лише кокрій 78,584 кг. чотиіроокису вуглеця, то-б-то всього 55,18% загальної

скількості чотириокису вуглеця, що утворюється у вапнярці. Здавалось би, що при таких потребах чотириокису вуглеця (55,18% всього виробленого), немає чого дуже турбуватись про пристосовання, котрі б давали можливість як найкраще вижиткувати той газ, що одержуємо його у вапнярці, але практика показує, що при різних улаштуваннях сатурації в залежності від алкалічності соку утилізується різна скількість чотириокису вуглеця, що іноді буває менша, ніж то потрібно для сатурації даного соку, так що питання про різні пристрої і способи праці, що допомогли б утилізувати найбільшу скількість чотириокису вуглеця, не є таке просте, і завжди треба вибрати таких способів і пристроїв, при котрих би утилізувалось не менше 55,18% газу (найменша скількість, потрібна для реакції з вапном), бо інакше праця на сатурації буде затримуватись. Практика показала, що утилізація чотириокису вуглеця в сатураторах змінюється від 30% до 70%. Коефіцієнт утилізації чотириокису вуглеця залежить у першу чергу від системи барбатерів — на скільки рівномірно вони розподілюють газ у соці, а також од присутності розмішуючого пристрою (коли він є, то звичайно утилізується більша скількість газу), потім од високости стовпа соку в сатураторі (чим він вищий, тим більший коефіцієнт утилізації, але доволно не можна збільшувати висоти стовпа, бо тим самим збільшуємо опір помпи, що подає газ: найкраща висота $2\frac{1}{2}$ —3 м.); від температури сатурації (при гарячій сатурації коефіцієнт утилізації більший, бо при холодній сатурації сік довший час утримує густу консистенцію, подібну до клейстера, що затруднює рівномірний розподіл у ній газу); від алкалічності соку (чим вища алкалічність, тим більший коефіцієнт утилізації), а також од способу праці (при безперервній сатурації коефіцієнт утилізації більший, ніж при переривній). Пелле при своїх дослідах (Bulletin de l'association des chimistes de sucrerie et de distillerie de France et de colonie. 1902—1903, ст. 136) знайшов що в першій періоді сатурації коефіцієнт утилізації газу рівнявся 75—80%, а при другій періоді — 35—40%, в середнім — 55% — при сатурації переривній, а при сатурації безперервній коефіцієнт утилізації був 50—60%.

Досліди Германа на Дормагенській цукроварні (Zentralblatt für die Zuckerindustrie 1903—1904, ст. 958,) показали, що коефіцієнт утилізації газу на 1 сатурації (безперервній) був 50—70%, при максимумі 76,3% та мінімумі 28,3%. Його ж досліди показують, що при більшій алкалічності соку, коефіцієнт утилізації був вищий:

Алкалічність	0,08—0,10	0,10—0,12	0,12—0,15
I казан	47	49	62
II „	51	51	54

Досліди Зуєва, Мацієвського та Савченка в Харківському Технолігічному Інституті (Журнал опытной станции сахарного производства Х. Т. И. 1915) при 12 пробах гарячої сатурації та 16 пробах холодної дали в середнім, що газування при гарячій сатурації тривало 33

мінута і на це треба було 224 літри газу, а при холодній — 45 мін. — 297 літрів газу.

До перерахунків уже факторів, що впливають на коефіцієнт утилізації чотириокису вуглеця, треба ще додати швидкість руху газу, концентрацію чотириокису вуглеця в газі. Ці фактори мають другорядне значіння, і дослідів над впливом їх на коефіцієнт утилізації або зовсім не зроблено, або зроблено замало, так що не можна вивести з них якихось певних висновків.

Коли припустимо, що маємо 115% дифузійного соку, до якого додано 3% вапна у вигляді вапнового молока, то одержимо дефекаційного соку $115 + 17 = 132$ кг. на 100 кг. буряків. Беручи його густоту 17 Вг (1,06 шт. тягар), одержимо $132 : 1,06 = 124,5$ літрів соку; 1 літр соку має в собі $3 : 124,5 = 0,0241$ кг. СаО. Коли сік відсатуруємо до алкалічності 0,06% СаО, то значить з 1 літру соку нам треба вилучити $0,0241 - 0,0006 = 0,0235$ кг. СаО, а з 100 літрів 2,35 кг. СаО. Для цього треба $2,35 \times 0,785 = 1,846$ кг. чотириокису вуглеця, або при тисненні 700 мм.—1,1 куб. мт. чотириокису вуглеця. При об'ємних 30% чотириокису вуглеця в сатураційнім газі треба для 100 літрів соку $1,1 \times (100 : 30) = 3,666$ куб. мт. сатураційного газу, а при коефіцієнті утилізації 50—7,332 куб. мт. газу. Даючи газовій помпі 35 оборотів в 1 минуту і розміри, при котрих при однім обороті помпа при 80% корисної праці подає 1 куб. мт. газу, треба для подачі обчисленої кількості газу, щоби було зроблено для сатурації 100 літрів 7,332 оборотів. Відповідно до розмірів нашої цукроварні сатуратор має вмщати приблизно 80 гектолітрів соку. Значить, для газування його треба, щоби газова помпа зробила $7,332 \times 80 = 586,56$ оборотів. При 35 оборотах у минуту для цього треба $\frac{586,56}{35} = 16,8$ минут. Це і буде тривання сатурації.

Способи роздільної сатурації та дефекації. Як уже говорилося раніш, у свій час було пропоновано газувати дефекований сік після його фільтрації. Таких способів, що їх якийсь час уживано в практиці (переважно на бувш. австрійських цукроварнях), запропоновано два: спосіб Зігерта, патентований ним у 1881 році, та спосіб Куте і Андерса, патентований у 1889 році. Спосіб Зігерта полягає ось у чім: до дифузійного соку, нагрітого до 75, додається 2% двоокису вапнеця грудками, розмішують якийсь час сік з двоокисом вапнеця, після того нагрівають до кипіння та фільтрують через фільтро-преси. Після того до фільтрованого соку додається ще 0,25% двоокису вапнеця (яко вапнове молоко), газують до 0,040—0,045% СаО, фільтрують, знов газують до алкалічності 0,010—0,014% СаО, фільтрують та випарюють. До густого сиропу додається сульфиту соду в кількості, що відповідає кількості вапнеця, котрий знаходиться в соці (титрація миляним розчином), після того сік вариться, фільтрується та уварюється у вакуум-апараті.

При способі Куте і Андерса працюють так: до дифузійного соку, нагрітого до 60—65°K, додається 0,5—0,75% двоокису вапнеця груд-

ками, і при цій температурі сік перемішується на протязі 10 минут, після цього до нього додається фільтро-пресне болото з пресів після фільтрації соку першої сатурації (що складається головним чином, як відомо, з кристалічного карбонату вапнеця) та фільтрують сік через фільтро-преси. До фільтрованого соку додають 0,75—1% дво-окису вапнеця, нагрівають до 80°R, газують до алкалічності 0,02—0,03% CaO, після чого сік фільтрують. Сік першої сатурації сульфитують (SO₂) до алкалічності 0,015% CaO, нагрівають до 80°R, фільтрують та випарюють у випарці.

При заведенні цих способів до практики при обох їх одержували соки не гірші по своїй чистоті, ніж ті, що одержувались при звичайній сатурації. Втрати в фільтро-преснім болоті не були більші, болото промивалось досить добре, але на фільтро-пресах відкладалось багато аморфного осаду, що утруднював фільтрацію та затримував її, а, значить, і працю цілої фабрики, а крім того салфети на пресах порівнюючи швидко псувались від фільтрації через них сильно алкалічних соків. Оці два явища і не дали можливості цим способам роздільної defeкації та сатурації поширитись або утриматись у практиці. Але цілком справедливо завважує Зуєв, що цих способів пробували 30 років перед тим, коли буряк своїм складом був значно гірший, ніж тепер. Зуєв тому висловлює думку, що як би цих способів ужити при теперішніх буряках, то може вони і були б добрими, на тих спеціально цукроварнях, де з якихсь причин не стає сатураційного газу, бо ясно, що потреба в сатураційнім газі при цих способах значно менша, ніж при способі звичайнім, крім того, при попередній фільтрації defeкованого соку помічається значна економія вапна. Що ж до хемічного злішнення соку при праці одним з вище наведених способів, порівнюючи із соком, сатурованим старим способом, то все вище сказане про сатурацію не дає нам права цього сподіватись.

Т е п л о в і я в и щ а в с а т у р а т о р і. Теплові явища, що відбуваються в сатураторі при сатурації, проходять у двох напрямках: тепло тратиться, але по-де-куди і утворюється. Втрати тепла на сатурації бувають із двох причин: 1) з причини випромінювання і дотику з повітрям зовнішньої нагрітої поверхні сатуратора, 2) з причини нагрівання сатураційного газу, коли він проходить через сік, 3) з причини випарювання води на сатурації, бо відпрацьована частина газу насичується водяною парою і, уходячи через вивід із казана, забірає з собою тепло. Прибуток тепла має одно джерело: реакцію розкладу розчинного моносахарату вапнеця чотироокисом вуглеця, при чім утворюється карбонат вапнеця, разом із тим утворюється і тепло, бо ця реакція належить до числа екзотермічних. Для обчислення втрати тепла зовнішньою неізолюваною поверхнею сатуратора з причини випромінювання та стику з повітрям користуємось формулою:

$$Q = S \times K \times (T_1 - T_2),$$

де Q є втрата тепла в калоріях за 1 минуту, S — зовнішня поверхня сатуратора в квадратних метрах, K — коефіцієнт передачі тепла

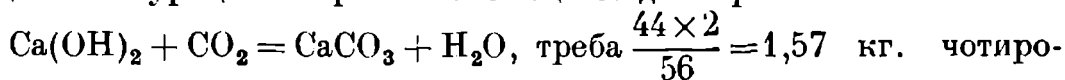
від соку до повітря через металічну стінку в 1 мінуту через 1 кв. мт. при різниці температур в 1°C , T_1 — температура стінки сатуратора в ступнях С, T_2 — температура повітря, що оточує сатуратор та паропровод в ступнях С.

Знайдім цю втрату тепла на цукроварні, що переробляє 3000 берковців буряків за добу, або за 1 мін. 400 кг. Припустім, що поверхня сатуратора, що охолоджується, в 100 кв. мт., температура стінок однакова з температурою сатурованого соку — 80°C , а температура повітря у фабричному помешканні 25°C . Дослідами встановлено, що коефіцієнт передачі тепла від соку до повітря через металічну стінку в коло 0,2 кал. в 1 мінуту через 1 кв. мт. при різниці 1°C . Підставляючи до нашої формули числа, одержимо:

$$Q = 100 \times 0,2 \times (80 - 25) = 1100 \text{ кал.},$$

а на 100 кг. буряків за 1 мінуту це дасть $\frac{1100}{4} = 275$ кал. Коли ж стінки сатуратора ізолюємо, то ця втрата тепла зменшиться в 3—4 рази і виноситься на 100 кг буряків за одну мінуту приблизно 60—70 калорій.

Великість втрати тепла через нагрівання сатураційного газу знайдемо на підставі ось таких міркувань: припустім, що на дефекації дається $2\frac{1}{2}\%$ двоокису вапнеця від ваги буряків. З них 0,04% CaO вступають в реакцію з нецукрами буряків, а коло 0,1% залишиться в соці. Нехай в сатураційнім газі буде 27 об'ємних відсотків чотироокису вуглеця, а температура газу, що вступає до сатуратора, — 50°C , а виходить із нього — 80°C . Коефіцієнт утилізації газу на сатурації нехай буде 55%. Для переводу 2 кг. двоокису вапнеця на сатурації в карбонат вапнеця згідно з рівнянням:



$$\frac{1,57}{1,965} = 0,8 \text{ кб. мт. (пит. тяг. CO}_2\text{—1,965).}$$

При 55% використання чотироокису вуглеця треба, щоби його було в газі $\frac{0,80 \times 100}{55} = 1,455$ кб. мт., що при 27 об'ємних відсотках

чотироокису вуглеця в сатураційнім газі дасть $\frac{1,455 \times 100}{27} = 5,39$ кб.

мт. сатураційного газу. При сатурації буде абсорбовано 0,8 кб. мт. чотироокису вуглеця, а решта газу $5,39 - 0,8 = 4,59$ кб. мт., що дасть $4,59 \times 1,5 = 6,885$ кг. (пит. тягар сатураційного газу — 1,5) вийде із сатуратора. Приймаючи шитому теплозабірність сатураційного газу 0,24 кал. знайдемо що при цім втратиться тепла $6,885 \times 0,24 \times 30 = 49,57$ кал. Але сатураційний газ, що проходить через лавер, попадає до сатуратора не сухий, а насичений водяною парою. Ясно, що ця водяна пара нагрівається разом із сатураційним газом до тої ж температури. З фізики відомо, що газ, насичений водяною парою, має

її стільки, скільки її було б у цій об'ємі при тій самій температурі, як би там не було жадного газу. Об'єм водяної пари в сатураційнім газі при 50° буде $5,39 \times \frac{273 \times 30}{273} \times \frac{760}{760-92} = 7,115$ кб. мт. (273 — абсолютною температурою, 92 — тиснення насиченої водяної пари при 50°C у міліметрах ртутного стовна — таблиця Цейнера). Знаючи, що 1 кб. мт. насиченої водяної пари при 50° важить 0,0824 кг. (та сама таблиця), знайдемо, що в сатураційнім газі, що вступив до сатуратора, буде водяної пари $7,115 \times 0,0824 = 0,586$ кг. Для нагрівання цієї кількості пари на 30°, треба затратити $0,586 \times 0,50 \times 30 = 8,79$ кал. тепла (питома теплозабірність насиченої пари — 0,5 кал). Таким чином втрата тепла з причини нагрівання сатураційного газу, насиченого водяною парою, при проході його через гарячий сатураційний сік буде $49,57 + 8,79 = 58,36$ кал. на 100 кг. буряків в 1 минуту.

Найбільша втрата тепла в сатураторі при процесі сатурації буває з тої причини, що відірацьований сатураційний газ, насичений водяною парою, виходить із сатуратора і забірає із собою від сатуратора порівнюючи велику кількість тепла. Об'єм газу, що виходить із сатуратора при температурі 80°C, буде:

$$4,59 \times \left(\frac{273+80}{273} \times \frac{760}{760-354,6} \right) = 9,55 \text{ кб. мт.}$$

(273 — абсолютна температура, а 354,6 — тиснення насичення водяної пари при 80°C у міліметрах ртутного стовна — табл. Цейнера). 1 кб. мт. насиченої водяної пари при 80° важить 0,294 кг., значить, в сатураційнім газі, що виходить з сатуратора, буде водяної пари $9,55 \times 0,294 = 2,81$ кг. В цій кількості водяної пари при 80°C є $2,81 \times 630,9 = 1772,83$ кал. тепла (630,9 — число калорій тепла, що має в собі 1 кг. насиченої водяної пари при 80°C — таблиця Цейнера). Від тої кількості тепла, що виноситься з сатуратора разом із водяною парою, що є в одірацьованім сатураційнім газі, треба відняти ту кількість тепла, що вноситься до сатуратора водяною парою, що знаходиться у вступаючій газі. Вище ми знайшли, що у вступаючій сатураційнім газі є водяної пари 0,586 кг., а в ній при температурі 50° буде тепла $0,586 \times 621,9 = 364,13$ кал. (621,9 — число калорій тепла, що має в собі 1 кг. насиченої водяної пари при 50°). Значить, втрата тепла в сатураторі з причини виходу з нього відірацьованого сатураційного газу, насиченого водяною парою, — $1772,83 - 364,43 = 1408,4$ кал на 100 кг. буряків в 1 минуту.

Прибуток тепла, як уже сказано, походить от теплоти, що утворюється при реакції розкладу гідрату вапнеця під впливом чотириокису вуглеця з утворенням карбонату вапнеця та води. Як це вяснено Томсоном, при цій на 1 кг. двоокису вапнеця виникає 330,5 кал. тепла. Коли на дефекації ми додаємо 2 $\frac{1}{2}$ % двоокису вапнеця, з котрих 2% від ваги буряків переходять у карбонат вапнеця, то при тім виділиться $330,5 \times 2 = 661$ кал. на 100 кг. буряків за 1 минуту.

Таким чином при сатурації маємо такий баланс тепла:

А. Втрати тепла на 100 кг. буряків за 1 минуту:

Випромінювання і охолодження стінок сатуратора	70,0 кал.
Нагрівання сатураційного газу	58,4 ,,
Випарювання сатураційного соку	1408,4 ,,

Разом

1536,8 кал.

В. Прибуток тепла на 100 кг. буряків за 1 мін.

Хемічна реакція

661,0 кал.

Ріжниця

875,8 кал.

Значить розхід тепла (втрати) на сатурації більший од приходу на 100 кг. буряків за 1 минуту на 875,6 кал., що в переводі

на пару в 105° (другий корпус п'ятикорпусної випарки) дасть $\frac{875,8}{535} =$

$= 1,6$ кг пари, або гострої пари $0,8 \times 1,6 = 1,3$ кг. В переводі на вугілля

це буде $\frac{13 \times 480}{10 \times 100} = 0,64$ ф. вугілля на 1 берковець, а за 100 днів праці

на цукроварні, що переробляє 3.000 берковців на добу, це дасть 4.800 пуд. вугілля.

Само собою ясно, що при втраті тепла на сатурації сік у сатураторі охолоджується. Припустивши, що на 100 кг. буряків маємо 125 кг. сатураційного соку, теплозабірність котрого 0,9, будемо мати зниження температури соку на сатурації

$$\frac{875,8}{125 \times 0,9} = 7,8^{\circ}\text{C}.$$

Як бачимо з вищенаведених розрахунків великість втрати тепла при сатурації залежить у першу чергу 1) від скількості доданого вапна на дефекації, 2) від відсотку чотириокису вуглеця в сатураційнім газі 3) від коефіцієнту утилізації сатураційного газу та 4) від температури вступаючого до сатуратора і виходячого з нього сатураційного газу. При більш-менш нормальних умовах праці ці втрати, як у вищенаведеному прикладі, в кінцевім розрахунку бувають приблизно, як ми це бачили, 0,64 ф. вугілля на 1 берковець буряків. При праці, що більш або менш одхиляється від нормальної, ці втрати тепла можуть бути значно більшими. Візьмо такий приклад: вапна (двоокису вапнеця) на дефекації дається $3\frac{1}{2}\%$ від ваги буряків (а не $2\frac{1}{2}\%$, як вище). З них 3% переходять на сатурації в карбонат вапнеця. Чотириокису вуглеця в сатураційнім газі — 22 об'ємних відсотків (а не 27, як вище). Утилізація сатураційного газу 45% (а не 55%). Температура вступаючого газу 50°C, а виходячого 90°C (а не 80). Які ж вислідки будемо мати при такій праці? Щоби перевести 3 кг. дво-

окису вапнеця в карбонат треба $\frac{44 \times 3}{56} = 2,36$ кг. чотириокису вуглеця,

що матиме об'єм $\frac{2,36}{1,965} = 1,2$ куб. мт. При коефіцієнті утилізації

45%, треба нам мати для сатурації $\frac{1,2 \times 100}{45} = 2,67$ кб. мт. чотироокису вуглеця. А для того треба $\frac{2,67 \times 100}{22} = 12,14$ кб. мт. сатураційного газу при 0° та 760 мм. тиснення. Об'єм сатураційного газу, що виходитиме із сатуратора, — $12,14 - 1,20 = 10,94$ кб. мт., вага якого буде $10,94 \times 1,5 = 16,41$ кг.

Втрата тепла з причини нагріву сатураційного газу, що проходить через сік при звищенні температури газу на 40° (90°—50°) буде виносити $16,41 \times 0,24 \times 40 = 157,6$ калорій (питома теплозбірність газу — 0,24 кал. Об'єм сатураційного газу, вступаючого при $t = 50^\circ\text{C}$ до сатуратора, буде:

$$12,14 \times \left(\frac{273+50}{273} \times \frac{760}{760-92} \right) = 16,03 \text{ кб. мт.}$$

В цій об'ємі буде водяної пари $16,03 \times 0,0824 = 1,32$ кг. Для нагрівання цієї скількості водяної пари на 40°С треба тепла: $1,32 \times 0,50 \times 40 = 26,4$ кал. Таким чином втрата тепла з причини нагріву сатураційного газу, насиченого водяною парою, буде $157,6 + 26,4 = 184$ кал. на 100 кг. буряків за 1 мінуту. Об'єм виходячого при 90°С сатураційного газу буде:

$$10,94 \times \left(\frac{273+90}{273} \times \frac{760}{760-525,4} \right) = 47,26 \text{ кб. мт.}$$

(525,4 — тиснення насиченої водяної пари при 90°С в міліметрах ртутного стовпа). В цій об'ємі газу буде $47,26 \times 0,425 = 20,09$ кг. водяної пари (пит. тягар насиченої водяної пари при 90°С — 0,425). В цій скількості водяної пари (насиченої) при $t = 90^\circ\text{C}$ знаходиться тепла $20,9 \times 633,95 = 12736,06$ калорій (633,95 — число калорій тепла, що знаходиться в 1 кг. насиченої водяної пари при 90°С.) Скількість тепла, що вноситься до сатуратора водяною парою, котра знаходиться у вступаючій газі: $1,32 \times 621,9 = 820,91$ кал.; значить, втрата тепла в сатураторі $12736,06 - 820,91 = 11915,15$ кал. на 100 кг буряків за одну мінуту.

Прибуток тепла з причини реакції розкладу гідрату вапнеця та утворення карбонату вуглеця $330,5 \times 3 = 991,5$ кал. на 100 кг. буряків за 1 мінуту.

Цілий баланс в т р а т т е п л а.

А. Тепло, втрачене на 100 кг. буряків за 1 мін.		
1. Від охолодж. стінок сатуратора	90,00	кал.
(очевидно мусить бути більшою ніж у першій випадку)		
2. Від нагрівання сатурац. газу	184,00	„
3. Від випарювання сатурац. соку	11915,15	„
Разом	12189,15	кал.
Б. Прибуток тепла на 100 кг. буряків за 1 мін.		
Хемічна реакція	991,50	„
Різниця	11197,65	кал.

В т р а т т е п л а більше, ніж прибутку на 11197,65 кал. на 100 кг. буряків за 1 мінуту, що в переводі на пару з 105° (II корпус п'ятикратної випарки) дасть $11196,65 : 535 = 20,9$ кг. сокової пари, або $20,9 \times 0,8 = 16,72$ кг. гострої пари, в перерахуванні на вугілля $\frac{16,72 + 480}{10 \times 100} = 8,03$ ф. вугілля на 1 берковець, а за 100 днів праці фабрики, що переробляє 3000 берк. на добу, — 60225 пудів вугілля.

При цім розрахунку, треба ще ввести поправку: при такій праці в сатураторі випарюється з соку коло 20% води від ваги буряків, то-б-то сатуратор по-частині грає ролю випарки, і скількість води, що треба випарити на випарці, зменшується, а тим самим зменшується і праця випарки, то-б-то зменшується скількість пари, потрібної для праці випарки, приблизно на 4% від ваги буряків. У кінцевім розрахунку, в переводі на гостру пару, на 100 кг. буряків за 1 мінуту видаток пари на сатурації буде $16,72 - 4,18 = 12,54$ кг., що в переводі на вугілля дасть $\frac{12,54 \times 480}{10 \times 100} = 6,02$ ф. на 1 берковець (замість 0,75 ф., як у першім випадку), що дасть за 100 днів праці при 3000 берк. на добу — 45150 пудів вугілля (замість 5625, як у першім випадку).

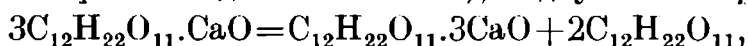
Як уже було зауважено, з причини втрати тепла в сатураторі, температура соку в нім знижується пересічно на 5—10° С., так що коли температура соку, вступаючого до сатуратора, буде 85° С., то температура його після сатурації буде 75°. В цукроварській практиці твердо встановилась думка, що для кращої фільтрації треба сік після сатурації перед фільтро-пресами нагріти до температури, близької до 100° С. Між иншим, про кращу фільтрацію більш нагрітого соку свідчать досвіди Покрживницького:

Темп. соку	Скор. фільтр.	Темп. соку	Скор. фільтр.
45° С.	73 сек.	70° С.	50 сек.
60° С.	57 сек.	85° С.	37 сек.

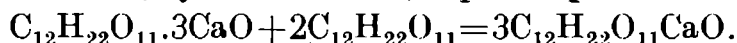
Що ж до температури, до котрої треба нагрівати сатураційний сік перед фільтрацією, то тут думки техніків цукроварства розходяться. Одні вважають за крайню температуру 90° С., другі вважають, що краще доводити нагрів до вищої температури — 100°.

Прихильники слабшого нагріву відгазованого соку доводять 1) що нагрівання алкалічного соку до 100° сприяє розкладу сахарози. Коли теоретично по-де-куди можна погодитись із цим твердженням, то практично воно не має під собою жадних підстав: при сьогочасній праці (нагрівання в скороходних решоферах) сік такий короткий час знаходиться в дотіку з вапном при високій температурі, що фактично за цей час реакція розкладу сахарози зовсім не відбувається; 2) що при більшій нагріванні може утворитись важко розчинний аморфний трисахарат вапнеця, а через це фільтрація відбуватиметься тяжче, а крім того можуть бути великі втрати цукру в фільтро-преснім болоті. Справді, при нагріванні водного

розчину моносахарату вапнеця, в котрім немає в осаді гідрату вапнеця (яким як раз є відгазований сік), відбувається реакція:



але разом із тим відбувається й відворотна реакція:



Стан рівноваги цих двох реакцій, а разом із тим утворення й випадання в осад нерозчинного трисахарату вапнеця залежить од цілого ряду умов: від температури, від концентрації цукрового розчину, від алкалічності соку. Для розв'язання питання про утворення трисахарату вапнеця та виділення його в осад мають значіння досліди Герцфельда; він знайшов, що:

при алкалічності цукро- вапнового розчину	виділяється трисахарат при
1,33	84° С.
1,00	91° С.
0,67	93° С.
0,33	не виділяється
0,23	не виділяється.

Сік на першій сатурації газується здебільшого до 0,10—0,12% CaO, так що на підставі дослідів Герцфельда нема чого боятись виділення трисахарату при нагріві цього соку і до 100° С. Правда, іноді при аналізі фільтро-пресного болота буває помітна різниці в скількості цукру, що знаходиться в нім, коли робимо аналіз, нейтралізуючи болото оцтовою кислотою, та без неутралізації, але цю різницю треба пояснювати очевидно не присутністю в болоті трисахарату, а присутністю карбонат-сахарату, що може залишитись в осаді при неправильній праці на сатурації. Отже, з вищесказаного випливає, що немає ніякої небезпеки більших втрат цукру при нагріванні відгазованого соку до 100°; а що така температура краще впливає на швидкість фільтрації, то здебільшого на наших цукроварнях сік перед фільтрацією через фільтро-преси нагрівається до 100°.

Нагрівання відгазованого соку перед фільтро-пресами здебільшого тепер провадиться в скороходних решоферах (у самім сатураторі з допомогою серпентин рідше). При розрахунку поверхні нагріву решоферів користуємось формулою

$$F = \frac{C \times E \times (T - T_1)}{K \times \left(T_p - \frac{T_1 + T}{2} \right)},$$

де F є поверхня нагріву решофера, C — скількість соку в кг. за 1 мінуту, E — теплозабірність соку, T — температура, до котрої хочемо нагріти відгазований сік, T_1 — температура соку в сатураторі, T_p — температура пари, K — коефіцієнт передачі тепла, що, як це встановлено дослідями, рівняється 20 кал. в 1 мінуту через 1 кв. мт. при різниці температури в 1° С. для латунних труб. Для цукро-

варні, що переробляє 3000 берк. на добу, припустивши, що сатураційного соку з осадом буде 125% від ваги буряків, густоти 16°Вх, при нагріванні соку до 100° парою з II корпусу п'ятикратної випарки (105°), одержимо

$$F = \frac{500 \times 0,9 + (100 - 75)}{20 \times \left(105 - \frac{75 + 100}{2}\right)} = 32,14 \text{ кв. мт.}$$

Коли замість латунних трубок у решофері поставимо сталеві, то розмір нагрівної поверхні треба збільшити приблизно на 25% (немає спеціальних даних що-до сталевих трубок).

Потребу сокової пари для нагрівання в решофері соку першої сатурації обчислюємо по формулі:

$$W = \frac{C \times E \times (T - T_1)}{606,5 + 0,305 T_p - T_b'}$$

де літери мають ті самі значіння, що в формулі попередній, а T_b — температура конденсованої води.

В нашій випадку

$$W = \frac{500 \times 0,9 \times 25}{606,5 + 0,305 + 105 - 105} = 20,6 \text{ кг, а у відсотках до ваги буряків}$$

$$\frac{20,6 \times 100}{400} = 5,15\%.$$

Оброблення соку після першої сатурації. Після відгазовання дефекаційного соку на першій сатурації та фільтрації його через фільтро-преси сік поступає на другу сатурацію. На другій сатурації сік або догазовують ще чотироокисом вуглеця до меншої алкалічності і фільтрують через другі, фільтро-преси або до сатуратора другої сатурації додають якусь скількість вапна (меншу, ніж на дефекації, звичайно 0,5% CaO) та відгазовують його до алкалічності меншої, ніж алкалічність соку першої сатурації. Профільтрований через фільтро-преси, а потім ще через механічні фільтри сік другої сатурації або йде впрост до випарки, або поступає ще на третю сатурацію (в такому випадку після фільтро-пресів він не проходить через механічні фільтри), де чотироокисом вуглеця або чстироокисом сірки газується до слабо алкалічної реакції, а тоді вже через механічні фільтри йде на випарку.

На другій сатурації (з додачею вапна, або без додачі) відгазовуємо сік до алкалічності 0,03—0,02% CaO (коли ще немає третьої сатурації). Розбираючи теоретично питання про потребу другої сатурації, мусимо прийти до висновку, що вона зайва, бо так само і на першій сатурації можемо довести алкалічність соку до потрібної величини (0,03—0,02% CaO) без жадної небезпеки розкладу вилучених в осаді сполучень; ми вже бачили, що при такій алкалічності ні одно із сполучень, що перейшло до осаду, чстироокисом вуглеця не розкладається. Але, розглядаючи це питання з погляду практичного, ми повинні звернути увагу на те, що відгазувати сік на першій сатурації до потрібної нам низької алкалічності досить тяжко,

що на першій сатурації можна при маленькім недогляді сік перегазувати, і тоді, очевидно, деякі сполучення, вилучені на дефекації, перейдуть у розчин і спричиняться до дальших труднощів праці. Тому з погляду практичного мусимо признати, що краще спочатку відділити від осаду сік, відгазований до вищої алкалічності (0,10—0,12% CaO), а потім уже газувати його до нижчої алкалічності. Це дає можливість краще провадити працю, не боячись небезпеки перегазування соку при присутності дефекаційного осаду. Тому без виключення на всіх цукроварнях вживають і другої сатурації. Що до третьої сатурації — чотироокисом вуглеця, що її вже майже не вживають по наших цукроварнях, то її треба вважати за зовсім недоцільну, за пережиток старих часів, коли наше знання процесів, що відбуваються на дефекації й сатурації, було в стані початковім. Що ж до третьої сатурації чотироокисом сірки, то її треба вважати за доцільну і потрібну, але краще вживати її для густіших соків. На своїм місці про неї буде сказано більш детально.

Другу сатурацію можна провадити, як і першу, переривно і безпереривно. Останніми часами безпереривна друга сатурація все більше заступає на наших цукроварнях переривну. При переривній другій сатурації набірається казан профільтрованим нагрітим соком після першої сатурації до певного рівня, і сік газується сатураційним газом до алкалічності 0,02—0,03% CaO. Кінець другої сатурації сатуратчик визначає пробою в ложці, а також титрацією.

При безпереривній другій сатурації профільтрований гарячий сік першої сатурації самотіч поступає безпереривно до сатуратора другої сатурації, де відгазовується до потрібної алкалічності. Хемічні процеси, що відбуваються на другій сатурації, однакові, як при сатурації безпереривній, так і при сатурації переривній, так само, як і чистота соку при тім і другим способі праці є однакова. Тому під зглядом хемічним обидва способи праці на другій сатурації є рівноцінні, але що під зглядом технічним безпереривна сатурація має де-які вигоди в порівнянні з сатурацією переривною, тому зрозуміло, що вона все більше заступає у фабричній практиці сатурацію переривну. Хемічні процеси, що відбуваються на другій сатурації, ще менше вистудіювані, ніж процеси першої сатурації, але вони очевидно аналогічні з цими останніми. Так само, як і на першій сатурації, при пропусканні через сік чотироокису вуглеця, утворюється аморфний білий осад (карбонат-сахарат), скількисть котрого спочатку збільшується. В цей період сік не дає доброї проби в ложці і фільтрується дуже зле. В цей самий період він сильно піниться. З дальшим пропусканням чотироокису вуглеця сік мутніє ще більше, бо осаду утворюється більше, але осад стає кристалічним, добре осідає, сік при цім. не піниться й добре фільтрується (розклад утвореного карбонат-сахарату та утворення карбонату вапнеця). В ложці сік добре відстоюється, і осад добре осідає. Сахарат вапнеця, що знаходиться в соці першої сатурації, на другій сатурації розкладається на сахарозу та карбонат вапнеця і тому, очевидно, чистота соку після другої сатурації збільшується. Щоб як найбільше

розкласти сахарат вапнеця, що знаходиться в соці першої сатурації, і тим утворити кращі умови для кристалізації цукру, треба на другій сатурації понизити алкалічність соку як найбільше, але все ж таки до якоїсь лише межі (0,02—0,03% CaO), щоб далі при розкладі амідів на випарці сік не набув кислої реакції.

До безпереривного сатуратора для другої сатурації ставимо ті самі вимоги, що й до сатуратора першої сатурації — головним чином, щоби праця в нім відбувалась правильно, то-б-то, щоби виходив сік із нормальною, а не сумарною алкалічністю, а також, щоби барбатер працював як найдовше. З огляду на те, що при другій сатурації утворюється порівнюючи мало осаду і що для утворення цього осаду треба мало газу, то барбатер системи Роттермана цілком добре годиться для другої сатурації і звичайно працює цілу кампанію без чистки.

Безпереривний сатуратор для другої сатурації має вигляд закритого чотирикутного або круглого залізного казана, у котрім у середині знаходиться барбатер, а знадвору вся потрібна арматура та вивідна труба. Сік до сатуратора приходить згори, а відгазований сік виходить знизу до контрольного ящика, звідки забірається помпою до фільтро-пресів. Рівень соку буває звичайно коло 2 метрів. Для великості корисного об'єму безпереривного сатуратора другої сатурації немає певно встановлених норм. Зуєв припускає достаточність 0,5% всього об'єму сатураційного соку, що одержується за цілу добу на даній цукроварні. Напр., для фабрики, що переробляє на добу 3000 берк., корисний об'єм сатуратора має бути 4 кв. мт., що при високості верстви соку в 2 метри, дає поверхню його перерізу 2 кв. метра. Коли до соку на другій сатурації додається ще й вапно, то його корисний об'єм мусить бути більший, але робити цей об'єм більшим від 1% добового об'єму сатураційного соку немає потреби. Порожній простір у такім сатураторі над соком з огляду на те, що сік на другій сатурації не піниться так сильно, як на першій, може бути значно менший, ніж у сатураторі для першої сатурації — досить буває 2 метрів, так що ціла висота сатуратора рівняється 4 метрам.

Сатуратор обов'язково повинен мати нагрівну поверхню, бо сік, що приходить до нього, має температуру нижчу, ніж то є потрібним, і тому його треба в сатураторі нагрівати. Так само, як і сатуратор першої сатурації, він має бути добре ізольованим. Звичайно, друга сатурація ставиться поруч із першою і догляд за нею доручається тому ж самому сатуратчикові.

На другій сатурації (коли немає ще третьої) алкалічність, як уже сказано, доводять до 0,02—0,03% CaO. Регулюється алкалічність соку другої сатурації в залежності від алкалічності густого сиропу. Коли алкалічність густого сиропу менша, ніж того вимагає праця, то тоді алкалічність на другій сатурації тримається вищою і навпаки. Коли ще далі має провадитись сатурація чотириокисом сірки чи безпосередньо після другої сатурації, чи густого

соку, то тоді алкалічність соку на другій сатурації тримається вищою.

Як уже раніш сказано, друга сатурація провадиться або з додачею вапна, або без нього. Що до того, як треба провадити другу сатурацію, то думки техніків розходяться. Прихильники додачі вапна на другій сатурації кажуть, що до соку другої сатурації (нагрітого до 95°) треба ще додати 0,25—0,50% CaO і тоді вже його газувати. Потребу додачі нової порції вапна вони пояснюють 1) тим, що в соці після першої сатурації знаходяться ще де-які сполучення, що на дефекації та першій сатурації не розклались. При збільшеній температурі розклад цих сполучень відбувається швидче, але небезпечно звищувати температуру на дефекації, бо частина вилучених сполучень при збільшенні температури може знову перейти в розчин. Тому треба спершу відфільтрувати сполучення, вилучені на дефекації, а потім вже, додавши нову порцію вапна, нагріти сік на 95°C . — це сприяє розкладу де-яких сполучень, що инакше розкладались би у випарці. По суті, що-до впливу високої температури і збільшення часу дефекації (тут другої), то таке твердження має рацію, але прихильники повторної дефекації забувають за те, що в соці після першої сатурації завжди лишається така скількість вапна (у вигляді моносахарату), що її цілком вистачає для розкладу ще нерозложених сполучень. На це треба лише якогось часу, а нова додача вапна є зайвою, бо викликає лише зайвий видаток матеріалів (вапна, чотириокису вуглеця, салфет на фільтропресах) та робочої сили. Досліди, переведені Андрліком і Станьком на одній чеській цукроварні та Сухомелею на австрійській, показали що, коли її спостерігається збільшення ефекту очистки на другій сатурації при додачі вапна в порівнянні з першою сатурацією, то воно на стільки невелике, що його можна пояснити межами докладности аналізу, а з другого боку таке збільшення ефекту очистки (коли припустити, що воно правильно звязане з додачею вапна) не окупається перечисленим вище збільшенням видатків. 2) Друге пояснення потреби додачі вапна на другій сатурації полягає в тім, що до другої сатурації додаємо розчин рудого цукру, та що додане вапно вилучає з нього де-які сполучення і таким способом очищає його, а що робити таку очистку в спеціальних казанах було б неекономічно, то це робиться в сатураторі. Рудий цукор — це кристали сахарози, вкриті мелясою. Мінц перевів ряд дослідів, щоби знайти, чи може ще вапно при підвищеній температурі вплинути на мелясу та очистити її. Ті досліди показали, що, обробляючи мелясу при високій температурі вапном, можна ще осадити з неї якусь частину (невелику) нецукрів і тим трохи збільшити її чистоту. Крім того, рудий цукор має в собі завжди якусь скількість редукуючих сполучень (інвертного цукру). Коли давати до другої сатурації рудий цукор без додачі вапна, то редукуючі цукри переходять до випарки як цукри, і там розкладаються, утворюючи цілий ряд органічних кислот, що неутралізують вапно, чим можуть спричинитись до кислій реакції соку. Тому треба, щоби ці редукуючі сполучення роз-

клялись і знеутралізувались ще на сатурації, то-б-то треба до другої сатурації ще додати вапна.

Так отже приходимо до висновку, що, коли на другій сатурації дається так звана коліровка (клеровка — розчин рудого цукру), то для кращої праці треба туди ж додавати якусь скількість вапна (0,25—0,50% CaO).

При другій сатурації треба звертати відповідну увагу на температуру соку, що не повинна бути нижчою за 90°. Таку високу температуру треба підтримувати з двох причин: 1) при такій температурі швидче розкладаються нецукри, так що розклад їх на випарці не відбувається, або коли її відбувається, то в таких невеликих розмірах, що це не загрожує втраті алкалічної реакції та 2) при високій температурі утворюється менше розчинного бікарбонату вапнеця, а майже весь вапнець із чотироокисом вуглеця залишається у формі нерозчинного карбонату. Утворення в сатураційнім соці бікарбонату має те значіння, що він при дальшій праці на випарці випадає з розчину яко осад, осідає на трубах випарки, зменшуючи їх теплопроводність.

Сік першої сатурації, проходячи через фільтро-преси, охолоджується і приходить на другу сатурацію з температурою нижчою. Цей сік тратить тепло 1) з причини охолодження зовнішньої поверхні фільтро-пресів, 2) з причини випарювання води, коли він вибігає з фільтро-пресів і 3) з причини того, що якась скількість теплоти залишається у фільтро-преснім болоті.

Цукроварня, що переробляє на добу 3000 берковців, себ-то 400 кг. за 1 мінуту, повинна мати не менше 6 пресів по 32 рями великості 0,850 мт. × 0,850 мт. в кожному (5 пресів працює — шостий розвантажуються). Беручи зовнішню поверхню такого пресу 15 кв. мт., температуру його — 90° С., температуру повітря в помешканні — 25° С., а коефіцієнт передачі тепла від металічної поверхні пресів до повітря — 0,15 кал., знайдемо втрату тепла від охолодження зовнішньої поверхні на 100 кг. буряків за 1 мінуту:

$$\frac{15 \times 5 \times 0,15 \times (90 - 25) \times 100}{400} = 182,8 \text{ кал.}$$

Коли припустимо, що при вибіганні соку з фільтро-пресів випарюється 0,5% води від ваги соку, то на 100 кг. буряків за 1 мінуту будемо мати втрату тепла:

$$\frac{120 \times 0,5 \times (606,5 + 0,305 \times 90 - 90)}{100} = 271,5 \text{ кал.}$$

Далі припустимо, що на 100 кг. буряків за 1 мінуту одержуємо 100 кг. фільтро-пресного болота, що складається з 50% сухих сполучень та 50% води. Коли температура фільтро-пресного болота 90° С., а теплозабірність сухих сполучень його (головним чином карбонат вапнеця) — 0,3, то втрата тепла на 100 кг. буряків за 1 мінуту буде: $(5 \times 1 + 5 \times 0,3) \times 90 = 585,0$ кал.

Таким чином сукупна втрата тепла сатураційним соком при фільтрації через фільтро-преси на 100 кг. буряків за 1 мінуту буде:
 $182,8 + 271,5 + 585 = 1039,3$ кал.

Беручи на увагу, що на 100 кг. буряків за 1 мінуту має відфільтруватись 125% сатураційного соку, що складається з 120% соку теплозабірності 0,9 к. та 5% осаду теплозабірності 0,3 к., а також що сік має температуру 95°, будемо мати загальну скількість тепла, що знаходиться в цім соці: $(120 \times 0,9 + 5 \times 0,3) \times 95 = 10402,5$ кал.; при фільтрації цей сік тратить 1039,3 кал.; лишається в нїм $10402,5 \text{ к.} - 1039,3 = 9363,3$ кал. Значить темпер. соку буде $\frac{9363,3}{120 \times 0,9} = 86,7^\circ \text{C}$, то-б-то температура соку знизиться на $95 - 86,7 = 8,3^\circ \text{C}$. З безпосередніх спостережень знайдемо, що це зниження температури рівняється приблизно 10°C .

Для підогрівання соку в сатураторі другої сатурації робиться в нїм нагрівна поверхня; вона нагрівається або ретурною парою, або з I-го корпусу п'ятикратної випарки (рідше гострою парою). Розміри нагрівної поверхні: щоби нагріти 120% від ваги буряків соку на 10° ступнів (з 85—95) треба тепла $Q = 120 \times 0,9 \times 10 = 1080$ к. Для цукроварні, що переробляє 3000 берковців на добу, приймаючи коефіцієнт передачі тепла 15, а температуру гріючої пари 110 (ретурної, або з I корпусу п'ятикратної винарки) маємо:

$$F = \frac{1080 \times 400}{15 \times \left(110 - \frac{85 + 95}{2}\right) \times 100} = 14,4 \text{ кв. мт.}$$

Коли ж для нагріву вживати гострої пари (150°), то маємо:

$$F = \frac{1080 \times 400}{15 + \left(150 - \frac{85 + 95}{2}\right) \times 100} = 4,8 \text{ кв. мт.}$$

Витрата ретурної пари:

$$W = \frac{120 \times 0,9 \times (95 - 85) \times 400}{(606,5 + 0,305 \times 110 - 110) \times 100} = 8,15 \text{ кг., або на 100 кг. буряків}$$

за 1 мінуту $\frac{8,15 \times 100}{400} = 2,04 \text{ кг.}$

При гострій парі:

$$W = \frac{120 \times 0,9 \times (95 - 85) \times 400}{(606,5 + 0,305 \times 150 - 150) \times 100} = 8,6 \text{ кг., а на 100 кг. буряків за}$$

одну мінуту $\frac{8,6 \times 100}{400} = 2,15 \text{ кг.}$

Утруднення, що можуть зустрінутись при праці на сатурації, мають за наслідок зменшення темпу праці, то-б-то зменшення добової продукції фабрики, а також меншу чистоту сатурованого соку. Ці утруднення можуть мати своєю причиною 1) малу скількість чотириноокси вуглеця в сатураційнім газі, 2) надмір вална на дефе-

кації, 3) перероблення недозрілих або попсованих (гнилих, примерзалх) буряків.

Нормально сатураційний газ повинен мати в собі 28—30% чотириокису вуглеця. Коли сатураційний газ не має означеної кількості чотириокису вуглеця, то цьому можна допомогти тим способом що або збільшують кількість коксу (антрациту), доданого до вапнярки, або форсують працю газової помпи (збільшують число оборотів), щоби вона подавала на сатурацію більшу кількість газу. При несподівано малій кількості чотириокису вуглеця в сатураційнім газі треба завжди перевірити всю газову комунікацію та лавери, чи не проходить де до них повітря. Із складових частин сатураційного газу погано впливає на сатурації більша кількість двоокису вуглеця (CO), що може утворитись у вапнярці (Стеффенс), тому треба контролювати сатураційний газ на присутність в нім двоокису вуглеця та не давати йому утворюватись у вапнярці. Зайвий надмір вапна, як уже знаємо, нічим не може допомогти очистці соків, а лише викликає витрати на вапно та затримує працю на сатурації. Тому завжди треба стежити за тим, щоби не давати на дефекацію зайвого вапна. Коли до праці приходить буряк недозрілий або гнилий, чи промерзлий, то на сатурації сік дуже піниться, підіймається до гори та погано газується. В таких випадках треба головну увагу звертати на дифузю —вести її як найшвидче та при можливо низьких температурах, щоби азотових і пектинових сполучень, котрі головним чином і викликають зазначені явища, прийшло до дифузійного соку як найменше. Крім того, на дефекації треба вживати на скільки можна вищої температури (для скорішого розкладу цих сполучень). Першу сатурацію треба в таких випадках провадити швидче (щоби не затримувати праці), лишаячи алкалічність соку тріхи вище від нормальної (але в кожному разі такою, щоби сік добре фільтрувався).

Електролітичний спосіб очистки дифузійного соку. Крім згаданих способів очистки дифузійного соку, робились спроби електричної очистки. Цей спосіб полягає в тім, що через дифузійний сік, де завішено цинкові пластини, яко полюси, пропускають електричний пруд, силою в 35—40 амперів та 4—5 вольтів на протязі 8—10 минут. При цім утворюється об'ємний осад, що складається головним чином з білків. Можливо, що крім коагуляції білків електричним прудом, сік очищається також і цинком, що переходить у розчин та вступає в реакцію з нецукрами соку. Крім того, очевидно, і водень *in statu nascendi*, що утворюється при цім способі, редукує органічні фарблячі сполучення.

При спробах користуватись на цукроварнях цим способом очистки (попередньої) одержували світліші соки і далі при дефекації вапном можна було обмежитись 1—1,5% СаО.

Цей спосіб ще технічно не оброблений і має тепер швидче теоретичний інтерес. На скільки удасться скористуватись цією ідеєю в цукроварській техніці, покаже будучина. До-тепер ще не пощастило пристосувати до цукроварської техніки ні одного з цих спо-

собів, не дивлячись на те, що кожний з них викликав відповідне зацікавлення та бажання завести його до практики. Головною перешкодою для заведення цього способу до практики є його дорожнеча. Дорожнеча електролітичних способів примусила де-кого з тих, що працювали над ним (Герц), цілком одмовитись від дальшої праці в цім напрямку. Хоч Куглер і доводив на IV конгресі цукроварських техніків Польщі, що, на його думку, цей спосіб очистки коштуватиме дешевше, ніж очистка соку фільтрацією через крупку, але це була лише його думка, не підперта числами, а крім того він очевидно забув, що й фільтрація через крупку вже викинута з цукроварень, бо сульфитація своїми вислідками цілком заступає її, а коштує значно дешевше.

8. Фільтрація соку через фільтро-преси.

Сік відгазований на першій сатурації до потрібної алкалічності, пройшовши решофери, поступає до фільтро-пресної помпи, що подає його на фільтро-преси, де сік відділяється від осаду, що в нім утворився. Часто ще між сатуратором та помпою ставлять пастку на пісок і каміння, що можуть попасти до соку з валном. У цих пастках внутрішнім дірчатим вальцем затримуються грубіші частки, що можуть бути в осаді сатурованого соку. Яких-небудь великих вигод вони не дають і у нас їх майже не вживають.

Фільтро-пресна помпа є плюнжерна помпа, одинарного або подвійного ділання, що працює або безпосередньо парою, або від приводу. Звичайно, в кожній помпі приймаюча труба сполучена з подаючою. На цім сполученні знаходиться клапан, затяжений відповідним тягарем, щоби сік, коли вентиль на пресі є зачинений, або з причини поганої праці тиснення підніметься вище найбільшого дозволеного, міг назад вернутись до приймаючої труби. Фільтро-пресна помпа в залежності від великості фільтруючої поверхні та властивостей фільтро-пресного болота працює під тисненням 2—5 атмосфер (найкраще 2—3). При меншій тисненні праця на фільтрах відбувається краще, і болото, утворене при меншій тисненні, краще висолоджується. Для контролі тиснення помпа має манометр, а для рівномірності тиснення та щоби запобігти струшуванню кожна помпа має так звану в'їдфляш (герметично закритий валець, що знаходиться на подаючій трубі).

Розрахунок фільтро-пресної помпи подвійного ділання. На цукроварні, що переробляє на добу 3000 берк., маємо фільтро-пресну помпу; діаметр її плюнжеру рівняється 200 мм., хід плюнжеру — 400 мм. і помпа робить 30 обертань за 1 мінуту. Провіримо, чи годиться ця помпа для такої продукції.

Об'єм соку, що забірає помпа за 1 хід плюнжеру $\frac{3,14 \times 0,04}{4} \times 0,4 = 0,0126$ кб. мт., а за один оборот плюнжер робить два ходи; значить, об'єм забраного соку 0,0252 куб. мт., а за мінуту (при 30 оборотах) — $0,0252 \times 30 = 0,76$ кб. мт. При коефіцієнті корисної праці 75% це дасть $0,76 \times 0,75 = 0,58$ кб. мт. А нам треба при нашій

добовій продукції подати за 1 минуту $\frac{400 \times 125}{100} = 500$ кг. соку, то-б-то кругло 0,5 кв. метра. Значить, помпи даних розмірів вистачить для праці.

Продуктивність фільтро-пресної помпи. Означивши діаметр плюнжеру через d , хід його h , скількість оборотів валу за 1 минуту r , коефіцієнт корисної праці k , а продуктивність помпи P , будемо мати:

$$P = \frac{3,14d^2 \times h \times 2 \times r \times k}{4}$$

Припустім, що маємо помпу, діаметр плюнжеру котрої 200 мм., хід 400 мм. Скільки треба дати оборотів помпі для добової продукції 3000 берк при коефіцієнті корисної праці 75% ($k=0,75$)? Підставивши ці числа до нашої формули, знайдемо

$$0,5 = \frac{3,14 \times 0,4 \times 0,4 \times 2r \times 0,75}{4}, \text{ звідки } r = 26,5.$$

Для обчислення комунікації фільтро-пресної помпи приймаємо скорість соку — 0,6 мт. в секунду, так що комунікація для прийнятої нами добової продуктивності в 3000 берк буряків буде

$$\frac{\pi d^2}{4} = 0,014 \text{ мт.}^2, \text{ або } d = 0,13 \text{ мт.} = 5 \text{ дм.}$$

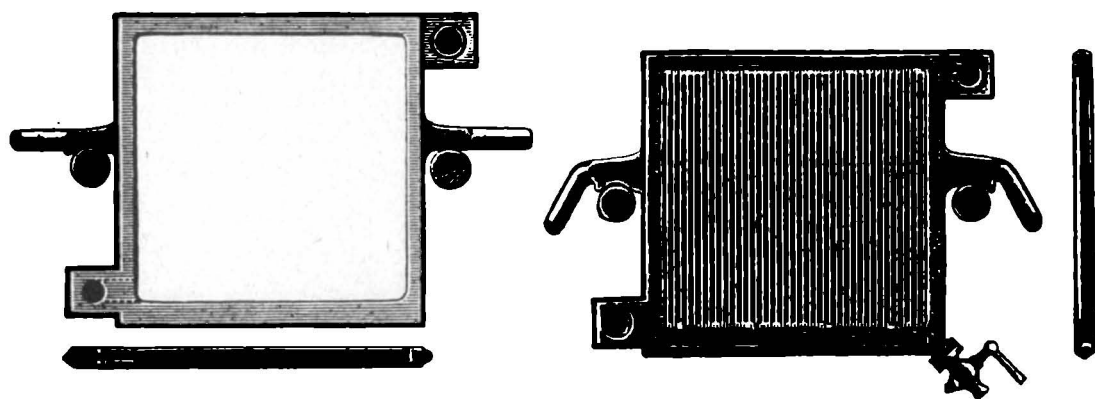
Сила, потрібна для руху помпи буде 2,5 кінських сил для перероблення 1000 берковців на добу, а для перероблення 3000 берковців — 7,5 кінських сил.

Для відділення соку від осаду вживають фільтро-пресів різних конструкцій. Найчастіше уживаними у нас є фільтро-преси Кроога та Абрагама, а за кордоном останніми часами — Чижка. Принцип будови всіх фільтро-пресів більш-менш однаковий, а відрізняються вони від себе деталями.

а) Фільтро-преси Кроога складаються насамперед із двох масивних чавунних дощок; з них одна непорушна, а друга може пересуватись по двох круглих штабах, будучи на них завішена на спеціальних бокових держальцях. Між цими двома дошками укладається в пресі рівне число рям і плит, литих з чавуна, що так само, як і дошка, завішуються на двох згаданих штабах з допомогою держалець і можуть по них пересуватись. Поверхня дощок, рям і плит повинна бути добре приточена, так щоби вони щільно приставали одна до другої. Рями та плити робляться квадратними і в пресі чергуються за собою: плита знаходиться між двома рямами, і кожна ряма між двома плитами. Кожна ряма, як і плита, має з правого боку вгорі та з лівого боку внизу чотирикутні приливи; в середині їх знаходиться кругла дірка, так що коли щільно притиснемо рями та плити до себе (зберемо прес), то ці дірки вгорі і внизу утворять круглі канали, що проходять наскрізь через цілий прес. Рями в середині порожні, і дірка, що знаходиться на нижнім лівім приливі, сполучена каналом з порожнім простором

рями. Плити мають у середині хвилясту залізну поверхню і дірки, що знаходяться у верхнім приливі плит, сполучені каналами з внутрішнім простором плит. Кожна ряма та плита внизу з правого боку має кран, сполучений каналом із внутрішнім простором, через котрий виходить сік або промоя. До задньої (непорушної) масивної дошки фільтро-пресу проведено дві труби — одну до горішнього каналу, що по ній проходить гаряча вода та пара, а другу — до нижнього каналу для проходу соку. З того боку фільтро-пресу, куди виходять крани, ставиться під ними рештак для збігання соку чи промою, а під фільтро-пресом поздовж цілої його довжини робиться в підлозі виріз для викидання болота. Ця дірка під час праці фільтро-пресу закривається бляшаним листом.

Перед тим, як пустити прес до праці, його наряджають салфетами із спеціального так званого фільтро-пресного полотна: на кожну плиту вішають одну салфету так, щоби вона цілком покривала плиту з обох боків. Так само на всі приливи з круглими дірками (і на рямах, і на плитах) надіваються так звані карманчики, в котрих

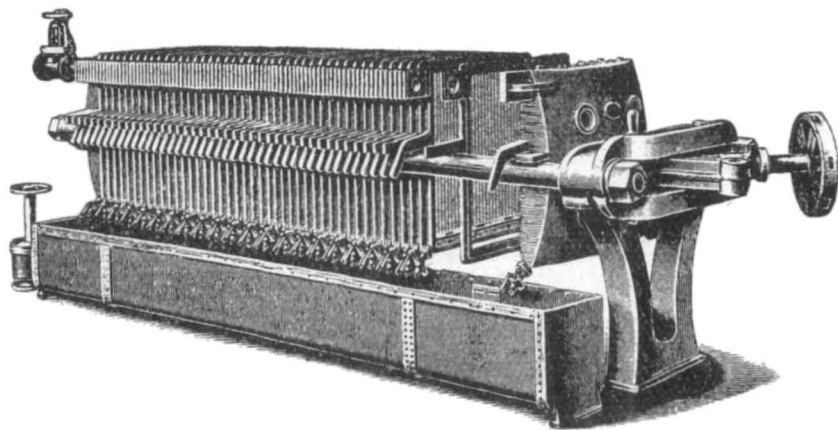


45. Фільтропресна ряма та плита

вирізано діри відповідного діаметру, так що ці кармани закривають приливи з обох сторін. Після того прес скручують винтом, що упірається в середину передньої (рухомої) масивної дошки так, щоби він був щільно закритий і щоби з нього не могли виходити ні сік, ні повітря. (Коли прес розкручують, то цей винт відсувається убік). У приготованім до праці пресі відкривають крани у плит і пускають через нижній лівий канал сік. Сік, проходячи через нижній канал, внутрішніми канальцями попадає до внутрішнього простору рям, витискає з них повітря до внутрішнього простору плит, а звідти через крани (відкриті) зовсім витискає його з пресу, а сам переходить до плит. По дорозі до плит сік зустрічає салфети і фільтрується через них, так що осад, що є в соці, залишається на салфетах у внутрішнім просторі рям, а чистий фільтрований сік переходить до плит, звідки через відкриті крани проходить до рештака, а з нього самотіч іде на другу сатурацію.

Після того, як рями фільтро-пресу набрались болотом так,

що до нього вже не можна подати нового соку, то сік з кранів плит перестав вибігати, і тиснення в помпі сильно збільшується. Тоді соковий вентиль на пресі закривається, і сік переводиться на другий фільтро-прес, а набраний прес промивається. Для того закривають крани плит, а відкриваються крани рям, а також відкривається вентиль на водяній трубі. Вода попадає до верхнього каналу, з нього до внутрішнього простору плит, а звідти через салфети до фільтро-пресного болота, промиває його, вимиваючи з нього цукор та сатураційний сік, і виходить через кранчики до рештака. Після того, як болото в пресі промито до потрібного ступня, закривають крани та вентиль на водяній трубі і прес розвантажують: відкручують винт, одводять його в бік, знімають бляху, положену під пресом, відсувають першу масивну дошку і далі відсувають попарно плиту і рямю. Болото при цім або само відпадає зі салфет, або зішкрябу-



46. Фільтро-прес Кроога

ється з них спеціальними довгими деревяними лопатками та провалюється до діри, що знаходиться під пресом. Після очистки салфет від болота прес знову складається і є готовий до праці.

б) Ф і л ь т р о - п р е с системи А б р а г а м а відрізняється від пресу Кроога тим, що промивка фільтро-пресного болота в пресі Абрагама робиться через ті самі ходи, через котрі йде сік. Тому приливи у плит і рям робляться лише знизу, і круглі дірки в них тільки в рямах сполучені з внутрішнім простором, а в плитах ні. Вода поступає так само до внутрішніх просторів рям (як і сік), набраних болотом, промиває болото та проходить через нього і салфети до внутрішнього простору плит, з котрих виходить через приліті внизу чавунні носики (кранів ні на плитах, ні на рямах не роблять).

Фільтро-преси Кроога робляться звичайно 2-х розмірів — нормальної великості 635×635 мм., грубість рям і плит 26 мм., з 18—30 рямами. Кожна ряма має фільтруючу поверхню $0,635 \times 0,635 \times 2 = 0,806$ кв. мт. і до кожної з них набирається 13 кг. болота. Преси монстр мають розмір рям: $816 \times 816 \times 25$ мм., рям буває 24—50, фільтруюча поверхня кожної рями $0,816 \times 0,816 \times 2 = 1,33$ кв. мт., до кожної рями набирається 21 кг. болота.

в) Ф і л ь т р о - п р е с Ч и ж к а (подвійний монстр) складається із середнього стояна Е, на котрім з обох боків закріплено непорушні масивні дошки, а також сокова та водяна комунікація, та з двох крайніх стоянів F. Ці три стояни міцно сполучені між собою двома залізними двотавровими балками, на котрих пересуваються на спеціальних держальцях, як і в пресі Кроога, як масивні дошки по одній з кожного боку, так по черзі рями та плити. Рями та плити відрізняються від рям та плит преса Кроога тим, що мають по три приливи і відповідно до того і три канали — вгорі два і внизу один. Нижнім каналом іде сік, і нижня кругла дірка сполучена каналчиком із внутрішнім простором рям. Лівий верхній канал сполучений із внутрішнім простором плит, а правий — із внутрішнім простором рям. І рями і плити мають крани, сполучені з їх внутрішнім простором. Сік фільтрується так, як і у фільтро-пресі Кроога: проходить каналом до внутрішнього простору рям (крани рям закриті) і з них, фільтруючись через салфети, до внутрішнього простору плит, а звідти через відкриті крани до рештака. Промивається болото в двох напрямках. Спочатку пускається вода через лівий верхній канал (крани закриті), а звідти через полотно і болото до рештака (крани рям відкриті), потім вода пускається до правого верхнього каналу — йде до внутрішнього простору рям (крани закриті), а звідти через болото, полотно до внутрішнього простору плит (крани відкриті).

Рештак, куди сходить сік та промой, по цілій довжині переділений на два відділи. Більшим або меншим нахиленням бляхи, що знаходиться під пресом, можна сік, що збігає з пресу, пустити або до переднього переділу (сік), або до заднього (промой). Прес збирається гідравлічним тисненням. Ці преси виробляються або нормальні з 24—30 рямими, розміром $610 \times 610 \times 25$ мм., або монстр-преси з 66—82 рямими, розміром $800 \times 900 \times 26$ мм., чи $900 \times 1000 \times 26$ мм., або подвійні монстр-преси з рямими такого самого розміру. Фільтруюча поверхня рями нормального фільтро-преса $610 \times 610 \times 2 = 0,744$ кв. мт. монстр-пресу — $800 \times 900 \times 2 = 1,44$ кв. мт., або $900 \times 1000 \times 2 = 1,8$ кв. мт. Ряма нормального пресу вміщає 11,6 кг. болота, монстр-пресу 23,4—29,5 кг.

Фільтро-пресне болото, що повстає при фільтрації соку першої сатурації, складається з 50% сухих сполучень і 50% соку. Приймаючи, що в соці є 15% цукру, одержимо втрату цукру в фільтро-преснім болоті $\frac{50 \times 15}{100} = 7,5\%$ від ваги болота. Що болота буває 10—12% від ваги буряків, то це дасть 0,9% цукру від ваги буряків. При переробленні 3000 берк. на добу це дасть 324 пуди страченого цукру на добу. Щоб уникнути таких великих втрат цукру, болото на фільтро-пресах промивається. Промой після фільтро-пресів ділиться на 2 частині: одна частина (перша порція), що є власне трохи розропленим соком, іде разом із соком на другу сатурацію, друга частина — значно розроплініша і нижча своєю чистотою, ніж сік (бо при промивці вимивається щось і нецукрів), іде до вапельні

на розчинювання вапна. Коли цього промою більше, ніж його треба для розчинювання вапна, то його приходится випускати до канави і таким чином тратити якусь частину цукру. Тому промивати преси треба так, щоби як найменшою кількістю води можна було вимити з них як найбільше цукру в найкоротший час. Промивання пресів ведеться аж доки в болоті буде 1—1,5% цукру від ваги болота, або 0,1—0,15% від ваги буряків. Як провадиться промивання в пресах Кроога, Абрагама та Чижка, ми вже бачили. Тут треба згадати ще спосіб промивки фільтро-пресного болота Гредінгера, що дає можливість найменшою кількістю води найкраще промивати прес і що полягає ось у чім: для промою середнього пресу Кроога треба приблизно 400 літрів води. Промиваючи прес, ділимо промой з нього на 4 частині, котрі й збираємо в окремих рештаках I, II, III, IV по черзі, як промой виходить із фільтро-пресу. Першу частину (100 л.) направляємо до вапельні, другою, третьою і четвертою промиваємо дальший прес, а при кінці промиваємо його чистою водою. Промой, що дістаємо при промивці пресу промоем з II рештака, даємо до I рештака, а звідти до вапельні, промой з II рештака після промивки пресу збираємо в II рештаку і т. д. Таким чином для кожного нового пресу вживаємо для промивки лише $\frac{1}{4}$ частину чистої води. Такий спосіб має вигоди: 1) як найбільше обезцукрення болота мінімальною кількістю води, 2) через це розвантаження парової станції фабрики, бо не приходится випарювати зайвої води (перша порція промою, що при значній праці вертається до соку), 3) сік не розроплюється і вариться краще, 4) до соку не поступають промивні води та не занечищують його.

Годиться ще згадати про так звану абсолютну промивку фільтро-пресного болота; вона полягає в тім, що болото промивається водою, пущеною до нього одночасно в двох напрямках. При такому способі промивки кожна рязь повинна мати на горішнім приливі, крім водяного каналу, ще й повітряний канал (над водяним). Вода спочатку пускається знизу соковим каналом, а повітря випускається повітряним каналом. Потім пускається ще вода в протилежнім напрямку з гори через водяний канал. Таким способом болото промивається швидче й рівномірніше.

Теоретично для того, щоби витиснути з фільтро-пресного болота 50% від ваги його соку, що в нім знаходиться, треба стільки ж води. Але це було б у тім випадку, як би вода не змішувалась із соком, а лише його витискала б з болота. Фактично цього не буває — завжди в якійсь кількості вода змішується із соком, і щоби промити болото до 1,5% цукру, треба мінімально 125% від його ваги води, а щоби промити до $\frac{1}{2}$ % цукру — 200% води. Приймаючи, що додаємо на дефекації та другій сатурації разом 3% вапна, а 1 частина вапна викликає утворення 4 частин болота, знайдемо, що для промивки болота до 1% цукру нам треба води $\frac{12,5 \times 125}{100} = 15,0\%$ від ваги буряків. При переробленні 3000 берк. за добу це дасть 1 літр в 1 секунду промивної води. При розрахованні промивної помпи (зви-

чайно бувають плюнжерними ординарного діланія) треба брати коефіцієнт її корисної праці 50%, то-б-то 2 л. промивної води за 1 секунду. На 1000 берковців за добу така помпа вимагатиме 0,2 кіньських сил. Промивна помпа працює при тисненні 3—4 атмосфер, при чім це тиснення залежить од властивостей болота, а також од тиснення фільтро-пресної помпи (при яким відкладалось фільтро-пресне болото). Коли склад болота нормальний і р'ями набрані ним повно, то тиснення промивної помпи буває менше; коли ж болото рідке і пори салфет забито, то тиснення збільшується. Для промивки пресів краще брати гарячу, а не холодну воду, бо при вживанні холодної води на салфетах осідає вапно, що виділяється із соку, і таким чинном забиває пори салфет. Краще вживати води конденсованої з гострої або ретурної пари, але коли її мало, то вживають також і гарячої амонічної води. Правда, така вода завжди має в собі дещо карбонату амону і тому, приходячи на пресах у дотик із соком, вилучає з нього карбонат вапнеця, що осідає на салфетах та забиває пори їх. Для того перед промивкою добре додати до аміячної води трохи вапна і тоді вже пускати її на преси.

Час потрібний для промивки пресу залежить од властивостей болота, від тиснення, що під ним працює промивна помпа, та ступня, до котрого хочемо промити болото. При нормальних умовах праці середній прес Крюга промивається за 15 мінут, великий Чижка за 26 мінут.

Р о з р а х у н о к ф і л ь т р у ю ч о ї п о в е р х н і. При переробленні 1000 берк. на добу, припускаючи утворення 12% від ваги буряків фільтро-пресного болота (звичайно болото після другої сатурації йде знов через фільтро-преси першої сатурації), одержимо 23240 кілограмів болота. При монстр-фільтро-пресі Крюга з розмірами 816×816×25 мм. та при питомім тягарі болота 1,25 в одній р'ямі поміститься 20,8 кг. болота. Приймаючи, що за 24 години навантажимо й вивантажимо прес 15 разів, будемо мати, що одна р'яма, що має 1,33 кв. метри фільтруючої поверхні, профільтрує 312 кг. болота. Значить, на 1000 берковців треба $\frac{23040}{312} \times 1,33 = 98,4$ кв. метри фільтруючої поверхні. Для цукроварні, що переробляє 3000 берк. на добу, треба $98,4 \times 3 = 295,2$ кв. метри фільтруючої поверхні, то-б-то 5 фільтро-пресів по 45 р'ям. Звичайно для більшої певности, щоби не було затримки в праці, додається ще 1 фільтро-прес.

С а л ф е т и ф і л ь т р о - п р е с і в. Добра праця на фільтро-пресах, крім усіх інших умов, залежить у великій мірі від якості тканини, з котрої робляться салфети. Тканина не повинна бути ні дуже рідкою, ані густою, бо в першій випадку через неї проходить не самий лише сік, але також і болото, в другій випадку — фільтрація соку дуже затримується.

Крім відповідної густоти, тканина повинна мати і відповідну міцність, бо їй доводиться витримувати, як ми бачили, досить велике тиснення. Крім того треба, щоби матеріал, з котрого зроблено

салфети, не дуже підлягав хемічному впливу алкалічних розчинів. Найкращим матеріалом для виготовлення тканина для салфет є джут (росте в Америці), з якого її виробляють фільтро-пресне полотно. Широкість його буває різна і відповідає широкості рям ріжних фільтро-пресів. З цього полотна нарізують салфети так, щоби кожна мала довжину, рівну подвійній висоті рями фільтро-преса з напуском на зсідання салфети після прання. Края салфети підшиваються, щоби нитки не виємикувались. Надіваючи салфети на рями, треба звертати увагу на те, щоби салфета з обох боків цілком закривала рям, бо инакше сік буде фільтруватись каламутний. Звичайно на пресі першої сатурації одягають на одну рям по дві салфети, щоби сік фільтрувався чистіший. Коли праця на фабриці йде нормально, то одна салфета служить без переміни 2—3 тижні. Під кінець цього часу салфети стають жорсткими та погано фільтрують сік, бо забиваються ріжними осадами (головним чином карбонатом вапнеця). Тоді салфети треба міняти. Ці салфети йдуть до прання, а прес наряджається або новими салфетами, або старими випраними. Витрата фільтро-пресного полотна на салфети залежить як од якості самого полотна, так і від праці на фабриці, то-б-то від якості буряків, від праці на дефекації та сатурації. При кращих сортах полотна у нас звичайно витрачається на 1000 берк — 15 аршин, при гірших сортах або гіршій праці — 25 аршин.

Зняті з преса салфети перуться в гарячій воді. Для прання салфет вживають гарячої амоніакальної води, або чистої, конденсаційної з додатком невеликої скількості соляної кислоти. Така вода вимиває салфети краще, але в кожному разі кислота зле впливає на салфети та зменшує їх міцність. Перуться салфети або просто руками, або в спеціальному пристрої. Прання руками, звичайно, буває гірше і коштує дорожче, тому майже кожна цукроварня тепер уживає пристрою. Конструкції цих пристроїв відрізняються від себе деталями. Найпростіший устрій подібного пристрою: короткий, клепанний з грубого заліза валець. Бічна поверхня його діркована. Через середину вальця проходить вал. Вал у середині порожній, поверхня його діркована. Один кінець вала забитий, а другий відкритий — через нього подається вода. Валець обертається разом з валом і вставлений до середини иншого вальця, що стоїть непорушно. Зовнішній валець, так як і внутрішній, має лази, що щільно закриваються дверцятами. Знизу зовнішнього вальця знаходиться рура, котрою виходить брудна вода. Салфети даються до середини внутрішнього вальця (через лаз), до нього ж пускається гаряча вода через вал, і валець починає обертатись. Вода обмиває брудні салфети та через дірки в стінках внутрішнього вальця збігає до вальця зовнішнього, а звідти трубою виходить до канави. Вживається для прання салфет ще більш удосконалених пристроїв, що дуже добре й швидко вимивають салфети. Такі пристрої перуть салфети 15—20 минут, при чім вимагають менше води, ніж прання руками. Коли додаємо до води соляної кислоти, то після того мусимо добре ополоскати салфети від кислоти.

Праця на фільтро-пресах. Коли пускається фільтро-прес до праці, то соковий вентиль треба відкривати по-троху, а не відразу, бо інакше перші порції соку будуть фільтруватись каламутними. Прес треба набірати болотом як найповніше; староста на пресах з досвіду по ріжних ознаках повинен докладно встановити момент, коли прес вже набраний та коли його треба промивати. Прозорість фільтрованого соку раз-у-раз контролюється тим, що його набірають до спеціальних плоских шклянок і дивляться проти світла. Для промивки пресу при нормальній праці, звичайно, вживають якогось означеного об'єму води — промием набірають один рештак, два рештаки і т. д. (Кожний рештак при пресі має дірку що затикається чопом, щоби таким способом знати, скільки води вжито на промивання). Промой ділиться, звичайно, на дві частини — перша частина йде разом із соком на другу сатурацію, друга до — вапельні на розчинення вапна.

При неправильно поведеній праці на дефекації та сатурації — неправильно працюють і преси. Рями пресу набіраються болотом не повно, болото має консистенцію рідку, розмазується по салфетах, сік фільтрується поволі, затримуючи працю в цілій фабриці, фільтрат виходить каламутний, болото промивається поволі і для промивання треба більшої кількості води, ніж нормально, при чім у болоті лишається більша кількість невимитого цукру. Причини неправильної праці на фільтро-пресах: 1) дуже велика алкалічність соку, то-б-то на сатурації сік недогазовано (так званий недогазований сік), 2) коли газування відбувається при температурі нижчій, ніж треба (в болоті багато карбонат-сахарату), 3) коли до соку на дефекації додано менше вапна, ніж треба для даного соку, 4) коли праця на дифузії ведеться при дуже високій температурі і довго (перехід більшої кількості пектинових сполучень до соку), 5) коли до праці приходять буряки поганої якості (недозрілі, гнілі, промерзлі), або що виростили за дуже сухого чи дуже мокрого літа (утворення на дефекації більшої кількості аморфних осадків нецукрів у сполученні з вапном), 6) коли салфети довший час працюють без зміни (забиваються осадом або прориваються і сік проходить дуже поволі, або фільтрується каламутним), 7) коли тиснення фільтро-пресної помпи значно нижче, або значно вище від нормального.

З усіх перелічених причин поганої фільтрації соку можна вивести і способи попередження або направлення такої фільтрації. На практиці найбільшу увагу треба звертати на кількість доданого на дефекації вапна. Звичайно, коли сік, що перед тим фільтрувався добре, починає фільтруватись погано, то на дефекації збільшується кількість доданого вапна. Це збільшення в багатьох випадках зліпшує працю фільтро-пресів, але не можна, як це робить де-хто з практиків, дивитись на це збільшення вапна на дефекації, яко на засіб універсальний і єдиний. Це збільшення може допомогти направити працю, але до якоїсь межі: коли збільшувати кількість вапна, доданого на дефекації, то тим самим будемо затримувати працю на сатурації (бо треба перевести більшу кількість гідрату вапнеця в

карбонат), а також і на фільтро-пресах (утворення більшої кількості болота), а крім того не потрібно окремо збільшувати видаток вапна. При поганій праці на фільтро-пресах треба насамперед звернути увагу на алкалічність соку, потім на температуру, при якій відбувається сатурація і до котрої нагрівається відсатурований сік, далі на стан салфет, тиснення фільтро-пресної помпи. Коли всі ці умови праці нормальні, тоді лише треба збільшити кількість доданого на дефекації вапна і то в невеликій кількості ($1/5$ — $1/4$)% від ваги буряків, а разом із тим звернути увагу на працю на дифузії — чи не можна її прискорити та зменшити температуру.

З цього прикладу бачимо, на скільки зв'язані різні станції цукроварні між собою та як неправильна праця на одній викликає неправильну працю на другій. Тому завжди треба уважно стежити за правильною працею на кожній станції, щоби в кожній даній мент мати змогу знайти причину неправильної праці в цукроварні і виправити її. Між иншим, коли до перероблення приходить буряк попсований, то наперед треба знати, що при переробленні його на дифузії треба тримати як найнижчу температуру, а на дефекації треба більше додавати вапна та температуру тримати як найвищу.

Ф і л ь т р о - п р е с н е б о л о т о. Фільтро-пресне болото, що вичищається з фільтро-пресів, як уже згадано, провалюється у діри, що знаходяться під пресами, а потім виводиться з фабрики. Провалюючись у діри, воно попадає або до вагонеток, що ходять по рельсах і вивозять його до якогось місця, де воно складається, або до поземого рештака, де обертається архимедів винт (шнек), котрим і виводиться з фабрики, а потім знов таки вагончиками вивозиться до складного місця, або нарешті попадає в рештак з розмішуючим пристроєм, куди додається ще трохи води, а звідти, більш рідкої консистенції, попадає до помпи, що під великим тисненням (до 20 атмосфер) випомпує його з фабрики. Помпи для фільтро-пресного болота робляться двох типів: для продукції в 3500 берковців на добу — діаметр циліндра 170 мм., хід 270 мм. і для продукції 7000 берковців — діаметр 200 мм., хід 340 мм. Рештак для болота має діаметр 400 мм. і потрібну довжину. При тисненні 15 атмосфер і 20 оборотів у хвилину помпа першого типу вимагає 9 кінських сил, другого — 18. Для шнека треба $2\frac{1}{2}$ кінських сили.

Фільтро-пресне болото, як уже сказано, складається на половину з води, на половину з твердих сполучень. Що склад фільтро-пресного болота має значіння для контролю праці дефекації та сатурації, а також дає можливість більш-менш з'ясувати хемічні процеси, що відбуваються на дефекації та сатурації, то роблено не раз повний аналіз його. Аналізи напр., Штіфта і Комерса дають такі числа:

Води	48,33
Частин, нерозчин. в НС.....	0,91
Триокису заліза й глинца.....	0,55
Карбонату потасу	0,26

Карбонату соду	0,23
Карбонату вапнеця	36,24
Карбонату магна	1,24
Фосфату вапнеця	1,34
Сульфату вапнеця	0,33
Хлориду вапнеця	0,15
Двоокису вапнеця	0,66
Двоокису вапнеця, звязаного з орг. кисл.	0,45
Сахарози	1,00
Органічних нецукрів	8,31
	<hr/>
	100,00

В числі органічних нецукрів:

Фурфуролу	0,30
Пентозанів	0,36
Пентоз	0,41
Загального азоту	0,19
Білкового азоту	0,13

Аналізи Борнштейна та Вільчинького:

	До про- мивки	Після промив.	Погана фільтр.
Води	44,3	44,1	43,67
Золи	27,46	27,95	22,92
Органічних та летючих сполучень ..	28,24	27,95	33,41
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00	100,00
Загального азоту	0,467	0,347	0,314
Білкового азоту після Рюмплера	0,205	0,117	0,201
Пропептонового азоту	0,002	0,042	0,002
Пептонового азоту	0,000	0,000	0,001
Протеїн. азоту разом	0,208	0,160	0,204
Азоту, вилучен. фосфор. вольфр. кисл.	0,193	0,152	0,186
Амонячного азоту	0,192	0,128	0,185
Азоту з ріжниці	0,006	0,024	0,001
Білків	2,543	2,168	1,965
Туків	0,334	0,586	0,360
Пентозанів	0,207	0,141	0,203
Поляризація після розкл. оцтовою кислотою	0,557	0,559	2,7
Поляризація без розк. оцтовою кисл. Сахаратів	0,445	0,375	2,580
Органічних сполучень	0,112	0,224	0,120
CO ₂	12,349	11,342	18,110
SiO ₂	15,891	16,6	15,3
Al ₂ O ₃ —Fe ₂ O ₃	0,384	0,379	0,487
CaO	2,743	2,460	1,779
	22,81	24,00	19,82

MoO	0,276	0,298	0,273
P ₂ O ₅	0,051	0,218	0,053
SO ₃	0,535	0,375	0,262
Na ₂ O	0,276	0,133	0,066
K ₂ O	0,099	0,068	0,054
Cl	0,204	0,029	0,021
C ₂ H ₂ O ₄ (оксал. кислота)	0,451	0,666	0,074
C ₆ H ₈ O ₇ (цитрин. кислота)	0,105	0,068	0,000

Скількість нецукрів, що вилучається при першій сатурації.

(ефект очистки)

Звичайно скількість нецукрів (відсоток), вилучених на дефекації та сатурації, знаходилось обчисленням при порівнянні чистоти дифузійного та сатураційного соків. Ріжні автори давали різні числа: Герцфельд знайшов, що на дефекації та сатурації вилучається 0,52% нецукрів (від ваги буряків), Андрлік дає число 0,32%, Штутцер — 0,26%. Клаасен висловив думку, що ці числа не відповідають дійсності і низькі. Він у 1907—8 та 1908—9 рр. перевірив ряд дослідів, роблячи аналіз болота і означаючи безпосередньо в нім вилучені з соку нецукри. Середній аналіз болота (висушеного при низькій температурі в сушильній шафі) за кампанію 1907—8 року був:

Втрати при пропіканні	48,66%
CaO	47,74 „
MgO	1,89 „
P ₂ O ₅	1,17 „
SO ₃	0,40 „
	<hr/>
	99,86%

В числі втрат при пропіканні було:

CO ₂	30,56%
Орган. сполуч.	18,10 „
	<hr/>
	48,66%

в тім числі:

Цукру	3,30%
Орган. нецукрів	14,80 „
	<hr/>
	18,10%

При перерахуванні на солі це дає:

Карбонату Mg	3,97%
Карбонату Ca	64,73 „
Фосфату Ca	2,46 „
Сульфату Ca	0,68 „
Ca, зв'язаного з орг. кислот. (CaO)	9,92 „
Цукру	3,30 „
Орган. нецукрі	14,80 „
	<hr/>
	99,86%

З цих аналізів видно, що 36,25 частин двоокису вапнеця зв'язано з чотириокисом вуглеця, а 11,49 ч. — з фосфорною, сірчаною та органічними кислотами, то-б-то із сполученнями, що входять у склад соку. Сухого болота було одержано 5% від ваги буряків і, значить, всього лише 0,6% (від ваги буряків) двоокису вапнеця потрібно було для виділення з соку нецукрів. (При дослідах давалось $2\frac{1}{2}\%$ від ваги буряків CaO, фільтро-пресного болота було одержано 9% від ваги буряків із 55—56% сухих сполучень; значить, сухого болота було 5,004% від ваги буряків). З цих самих аналізів видно, що у висушенім болоті не було вапнеця у формі гідрату, бо та невеличка скількість утвореного гідрату під час сушення перейшла в карбонат.

З одержаних чисел Клаасен обрахував скількість органічних нецукрів у фільтро-преснім болоті, що перейшли туди з дифузійного соку: $14,8 \times 0,05 = 0,74\%$ від ваги буряків. Крім того, до фільтро-пресного болота з дифузійного соку перейшла якась скількість магну та фосфорної кислоти (як що магн не перейшов увесь із гашеного вапна). Аналіз вапнового каміня показав, що в нім було:

Води	0,07%
CO ₂	43,40 „
MgO	0,71 „
CaO	54,20 „
Нерозч. у HCl сполуч.	0,64 „
	<hr/>
	99,02%

Відповідно до цього аналізу камінь мав на кожних 100 част. CaO — 1,3 част. MgO, а фільтро-пресне болото на 100 ч. CaO — 4 ч. MgO, так що з 1,89% (від ваги сухого болота) MgO із соку перейшло 1,27%. Таким чином, крім органічних нецукрів, із соку до фільтро-пресного болота перейшло ще 1,27% MgO, 0,40% SO₃ та 1,17% P₂O₅, разом 2,84% від ваги сухого фільтро-пресного болота, або 0,14% від ваги буряків. Переходить також із соку до фільтро-пресного болота де-що алкалій, заліза, глиня, але в таких незначних скількостях, що для кінцевого вислідку це не має значіння. Разом будемо мати $0,74 + 0,14 = 0,88\%$ нецукрів від ваги буряків переходить із дифузійного соку до фільтро-пресного болота; коли ж додамо ще сюди 0,17% (від ваги буряків) цукру, що переходить із соку до фільтро-пресного болота (в сухім фільтро-преснім болоті його знайдено 3,3%), то одержимо 1,05% втрат сухих сполучень у фільтро-преснім болоті. Роблячи підрахунок сухих сполучень, що знаходились у буряках у кампанію 1907—8 року, Клаасен приходить до висновку, що їх було втрачено (крім вимочки) 1,33% від ваги буряків, а, відкинувши ще від цього 0,12% в дифузійній воді, одержує число 1,21 — втрати в фільтро-преснім болоті та инш. Це число дуже добре відповідає втратам сухих сполучень, що він їх знайшов безпосереднім аналізом у фільтро-преснім болоті (1,05). Решта $1,21 - 1,05 = 0,16$ приблизно відповідає надміру ваги в лантухах із цукром та розсіпці цукру при праці. (При набивці цукру до лантухів завжди дається якийсь «похід»). Коли приймемо на увагу ще неможливість абсолютної доклад-

ности досліду, то прийдемо до висновку, що в кампанію 1907—8 року, коли Клаасен переводив свої досліди, не було ніяких «неозначених» втрат сухих сполучень.

Досліди, зроблені в кампанію 1908—9 року, дали аналогічні вислідки. На підставі переведених дослідів Клаасен приходять до висновків:

а) Скількість нецукрів, що вилучились із дифузійного соку і перейшли до фільтро-пресного болота, можна правильно знайти, знаючи лише склад фільтро-пресного болота та його скількість. Обчислення їх з порівняння чистоти дифузійного та сатураційного соків дає неправдиві числа.

б) Скількість вилучених з дифузійного соку нецукрів на тій самій фабриці при тих самих способах праці міняється в нешироких межах 0,8—1,1% від ваги буряків.

в) Скількість вилучених з дифузійного соку органічних нецукрів залежить од скількості доданого вапна (CaO). Ця скількість од 0,6% від ваги буряків при доданні 1,2% CaO піднімається до 0,8% при доданні 2—2½% CaO.

г) Коли при праці дифузії вода знов вертається до батареї, то в продуктах та відпадках знайдемо аналізом ту саму скількість сухих сполучень, що і в буряках, навіть і тоді, коли сума поляризації продуктів та відпадків буде меншою від поляризації буряків.

З у ж и т к о в а н н я ф і л ь т р о - п р е с н о г о б о л о т а . На наших цукроварнях фільтро-пресне болото вивозиться з фабрики та складається десь у фабричній дворі на куні, або (частіше) до ям, і дальшого вживання здебільшого не має, хіба лише иноді вживають його з додачею жужелиці яко будівельного матеріялу для парканів. За кордоном відношення до нього зовсім инше: як ми бачили з аналізів, це болото має в своїм складі якусь скількість азоту, потасу та фосфору, а також вапнеця, то-б-то елементів, поживних для рослин. Тому за кордоном його вживають яко гноїва для ґрунту. Спеціально для багнистих ґрунтів (що мають кислу реакцію) фільтро-пресне болото є дуже гарним гноївом, бо солі вапнеця (карбонат та гідрат) неутралізують вільні кислоти.

Все фільтро-пресне болото за кордоном забирається з фабрики і йде на поліпшення ґрунтів, а у нас здебільшого лишається на фабричній дворі, і на весні та влітку треба його ще кудись вивозити й викидати.

Д р у г а т а т р е т ь я с а т у р а ц і ї і ф і л ь т р а ц і я

Профільтрований після першої сатурації сік іде на другу сатурацію. Сатуратори і спосіб сатурації на другій сатурації описано вище. Після другої сатурації сік фільтрується вдруге через фільтро-преси другої сатурації. Що осаду після другої сатурації в соці буває значно менше, то ясно, що й фільтруюча поверхня для соку другої сатурації має бути меншою. Продукція фільтро-пресу другої сатурації в 2—3 рази більша, ніж продукція пресу для соку першої сатурації, так що цукроварня з добовою продукцією в 3000 берк.

потрібує для фільтрації соку другої сатурації лише 2 преси такої самої великості, як для першої сатурації, котрих потрібує 5—6, або інакше кажучи всього 120 кв. метрів фільтруючої поверхні. Болото після фільтрації соку другої сатурації складається з 50% соку і 50% сухих сполучень, так як і болото після фільтрації соку першої сатурації, але в його значно менше. Скількість болота після фільтрації соку другої сатурації рівняється відсотку вапна, доданого на другій сатурації, збільшеному в 4 рази, то-б-то $0,50 \times 4 = 2\%$ від ваги буряків (так само, як скількість болота після першої сатурації $2,5 \times 4 = 10\%$ від ваги буряків). Промивається це болото так само, як і болото після першої сатурації до 1% цукру в нім, а після того виводиться з фабрики таким самим способом, як і болото після першої сатурації. У нас здебільшого цього болота не промивають, а розмішують його з водою і після сатуратора перед фільтро-пресами додають його до соку першої сатурації, що йде на фільтро-преси.

Склад болота другої сатурації
(Штіфт і Коммерс):

Води	47,29
Частина нерозчинна в НСІ	0,98
Двоокису глинця і заліза	0,08
Карбонату потасу	0,40
„ вапнеця	46,63
„ магну	1,24
Сульфату вапнеця	0,03
Двоокису „	1,83
„ „ звязаного з органічн. кisel.	0,19
Сахарози	0,3
Органічн. нецукрів.	1,9
	100,00

В числі органічних нецукрів:

Загального азоту	0,11
Білкового азоту	0,09

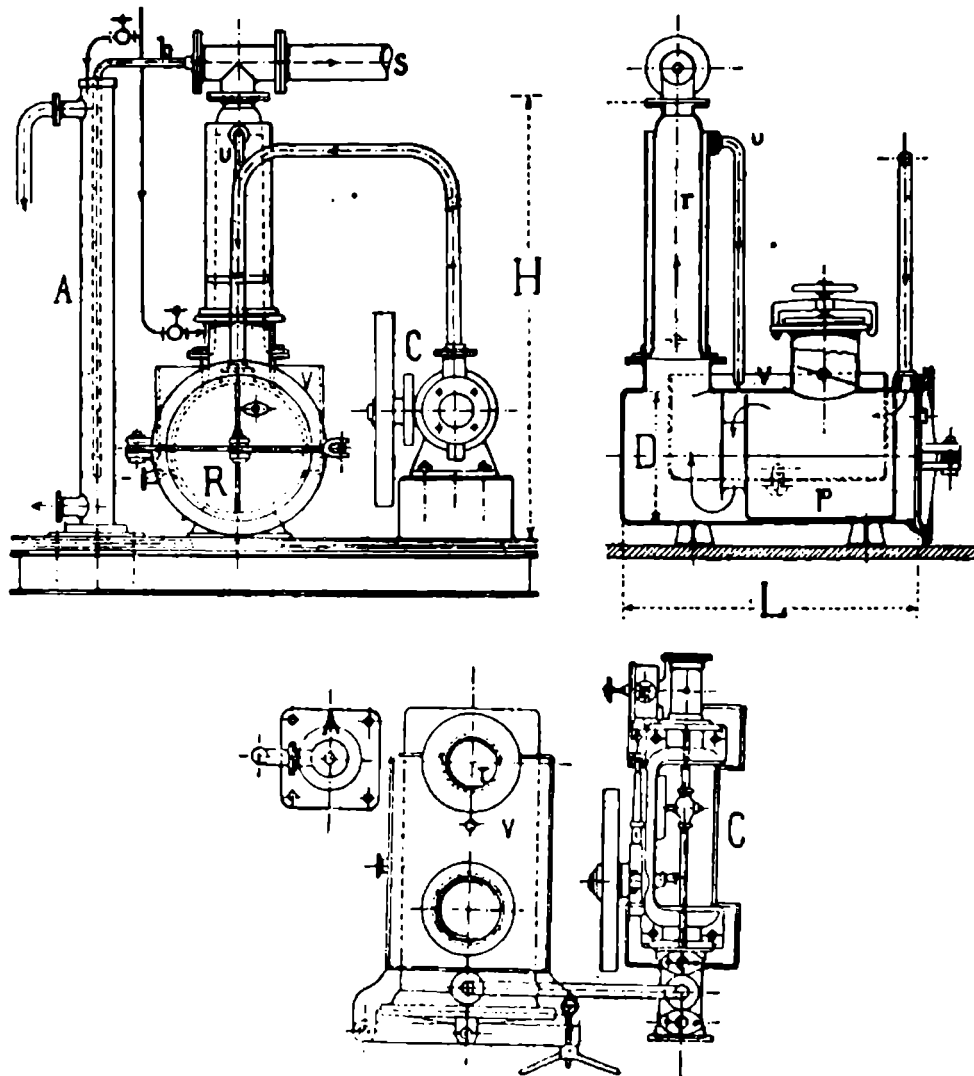
Промой після промивання болота другої сатурації йде разом з соком.

Полотна на другій фільтрації витрачається приблизно 5 арш. на 1000 бер., при чім на других пресах часто ставиться густіше полотно.

Сатурація чотиорокисом сірки. Раніш працювали на цукроварнях тим способом, що після другої сатурації та фільтрації сік ще раз газувався чотиорокисом вуглеця (III сатурація) і тоді вже профільтрований йшов на випарку. Вапна на третій сатурації не додавалось. Тепер цей спосіб уже залишено. Коли вживають третьої сатурації, то це в сатурація чотиорокисом сірки.

Сатурація чотиорокисом сірки провадять тим способом, що в спеціальних печах спалюють сірку при доступі повітря на чотиорокис сірки (SO_2), котрим і газується сік у сатураторі майже до нев-

тральної реакції. Сірчана піч (Бромовського та Шульце) складається з невеликого поземого чавунного вальця; він щільно закривається зпереду покришкою, що притягається хомутом з винтом; до середини цього вальця ставиться чавунний піввалець — лотки, до котрих дається сірка. Щоб дати сірку до печі, не відкриваючи передньої покришки, та не впускати до помешкання фабрики отруйливий газ,



47. Сірчана піч з компресором Бромовського

в передній частині вгорі печі робиться отвір, на котрім стоїть доземо менший чавунний валець, що на горі так само закривається покришкою, притягнутою хомутом і винтом. В середині цього вальця на якійсь висоті знаходиться кружок із чавуна; діаметр його майже рівняється діаметру вальця. Цей кружок обертається коло поземої осі, кінець котрої виходить по-за валець. Коли треба подати до печі сірку, то горішня покришка відкривається і на цей кружок насилається скільки треба сірки. Після того покришка закривається і вісь обертається — сірка висипається до лотоків. З гори перед-

ньої частини печі виходить рура невеликого діаметру, що зполучена з компресором, котрий подає до печі повітря, потрібне для спалювання сірки. Чотироокис сірки, що утворюється в печі, виходить із неї через руру більшого діаметру (чавунну) в заднім кінці печи. Ця рура ще знадвору обгорнута кожухом. Газ, що утворюється в печі, тим самим компресором, що подає до печи повітря, тиснеться через неї до сатураторів, де сік газується чотироокисом сірки. Коли пускаємо сірчану піч до праці, то спершу загрузаємо її через передній отвір сіркою, добре закручуємо передню покришку, тоді відкручуємо покришку верхнього вальця, даємо на чавунний кружок шматок розпаленого заліза, закриваємо верхню покришку і обертаємо кружок — залізо падає до лотоків, де вже є сірка, та запалює її. Разом із цим пускається в рух і компресор. У передній покришці зроблене віконце, закрите сльодою, щоби можна було бачити, чи горить у печі сірка, чи згасла. Під час праці печі весь час між кожухом і рурою, що відводить газ, а також по жолобу, що проходить поздовж цілої печи, пускається холодна вода, бо під час горіння сірки в печі частина її обертається в пару і, коли ми її в такому вигляді пропустимо далі, то вона зниженням температури буде конденсуватись та відкладатись, яко сірчаний цвіт, занечищуючи руру і барбатер у сатураторі. Газ, що виходить із печи, має в собі приблизно 5% об'ємних чотироокису сірки. Він дуже скоро роз'їдає залізо, тому вся газова комунікація робиться чавунною, а барбатер у сатураторі з олива.

Х е м і ч н і п р о ц е с и, що відбуваються в соці під час газування чотироокисом сірки, або сульфїтації, можна розбити на три категорії: по-перше, при сульфїтації вилучається сульфїт вапнеця (CaSO_3) так що алкалічність соку зменшується, по-друге, чотироокис сірки, стикаючись з водою соку, переходить в сіркову кислоту (H_2SO_3), що має редукуючі властивості: вона, віднімаючи кисень фарблячим сполученням, редукує їх, окислюючись при тім у сірчану кислоту. З вапном сірчана кислота творить нерозчинний сульфат вапнеця, а редуковані фарблячі сполучення втрачають свій колір, і тому сік відфарблюється. Крім того, сіркова кислота впливає на деякі інші сполучення таким чином, що робить їх розчин менш чіпким, так що сахароза легше може кристалізувати із сульфїтованого розчину. Нарешті, по-третє, сульфїтація має те значіння що при ній деякі солі, що затруднюють кристалізацію сахарози, переходять у інші солі, котрі такого шкідливого впливу не мають, як, напр., карбонат потасу переходить у сульфат, що не є таким шкідливим патокоутворителем, як карбонат. Бікарбонат вапнеця переходить у сульфат, що вилучається з розчину.

В цукроварській техніці тепер цілком визнано корисність сульфїтації соків, але досвід показав, що краще сіркувати так звані густі соки, то-б-то соки з передостаннього корпусу випарки, бо тоді чотироокис сірки більший час може впливати на сік, що дає кращі наслідки. Тому тепер звичайно після другої сатурації відфільтрова-

ний сік іде на випарку, а сульфитація провадиться перед останнім корпусом.

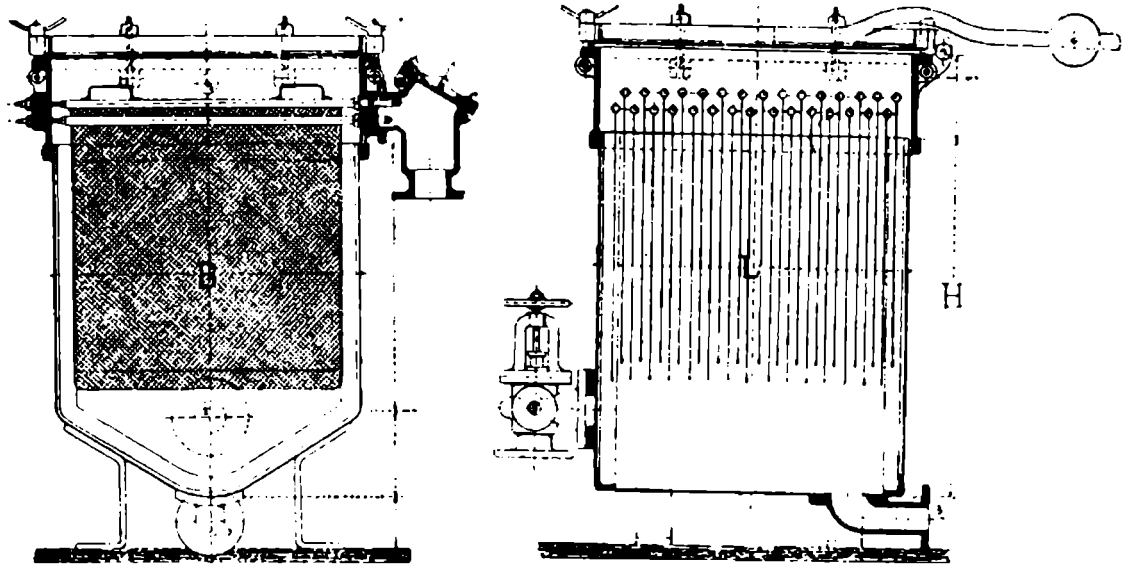
Останніми часами, особливо за кордоном, сульфитацію соків чотироокисом сірки почали заступати вживанням спеціального препарату під назвою «бланкіт». Препарат цей виробляється Баденською Anilin Soda Fabrik і є нейтральною содовою сіллю гідросіркової кислоти. Найбільш уживають цього препарату в рафінеріях, де він дає дуже добрі наслідки, але подекуди почали його вживати і на пісочних цукроварнях, замінюючи ним сульфитацію. Що цей препарат понижує алкалічність соку, то на останній сатурації доводять її лише до 0,04—0,06% СаО, а потім додають бланкіту (приблизно столову ложку на 2 куб. метри густого соку; всього 200—250 кг. на 250.000 берковців буряків). При дослідах, переведених на деяких цукроварнях за кордоном, показалося, що бланкіт відфарблює сік не гірше, або навіть і краще, ніж сульфитація чотироокисом сірки. Так само не гірше сульфитації зменшує бланкіт і чіпкість соків та сиропів. Інверсії сахарози при вживанні бланкіту не помічається. Зібольц і Гутерц, що спеціально займалися обслідуванням впливу бланкіту на соки та сиропи, радять додавати його у вигляді порошка просто до вакуум-апарату за десять мінут перед заведенням кристалу, або разом з останньою підкачкою перед заведенням кристалу. Ясно, що вживання бланкіту робить зайвим ціле влаштування для сульфитації чотироокисом сірки і дає економію. На скільки цей спосіб праці годиться для наших цукроварень, що виробляють, яко перший продукт, білий пісок (а не рудий, як за кордоном), це питання практично ще не в'яснене, так що наші цукроварні тим часом ще лишаються при старім способі праці.

9. Механічна фільтрація соку.

Сік після другої сатурації фільтрується через фільтро-преси під високим тисненням і, як би ми уважно не вели цю фільтрацію, все ж таки не можемо запобігти тому, щоби з соком через салфети не проходила якась частина осаду. Далі цей сік поступає на випарку, де концентрується парою, що проходить або через руру, або поміж рурами. Коли сік має в собі суспендовані тверді частки, то ясно, що вони будуть осідати на рурах і зменшувати їх теплопровідність, а тим самим зменшувати ефект праці випарки. При поганій фільтрації соку це загорання нагрівної поверхні у випарці буває на стільки сильним, що випарка перестає працювати нормально. Щоби запобігти цьому явищу, що викликає зайві видатки (більшої скількості пари) і затримує працю, сік після других фільтро-пресів має ще бути добре профільтрованим. А що цей сік має в собі значно менше осаду, ніж сатураційний сік перед фільтрацією через фільтро-преси, то вже немає потреби фільтрувати його під високим тисненням. Ця фільтрація провадиться на так званих механічних фільтрах, під невеликим тисненням, що викликається лише тим, що фільтро-преси, звідки сік іде на механічні фільтри, стоять вище від цих остан-

ніх (так що, коли різниця у висоті установки фільтро-пресів та механічних фільтрів буде 3 м., то тиснення рівнятиметься 0,3 атмосфери).

На механічних фільтрах сік фільтрується через тканину густішу, ніж якої вживають на фільтро-пресах. Є багато різних конструкцій механічних фільтрів. У нас найбільше вживають фільтру Прокша; його тут і опишемо: фільтр складається з прямокутної залізної коробки, ізольованої для зменшення втрати тепла. Розміри: 80×100 см. при глибині 100 см. До цього фільтру вкладаються фільтровальні рями. Ряма складається з рурки діаметру 1 дм., порожньої в сере-



48. Механічний фільтр Прокша

дині. Один кінець її глухий, другий відкритий. До кожної рурки примочована залізна квадратова ряма 70×70 см., до рями вставляється дротяна сітка (щоби салфети, що надіваються на неї, не злипались). Рурка по цілій своїй довжині з-під-споду має виріз, або цілий ряд дірочок. Глухим своїм кінцем рурка закладається в півкруглий виріз чавунної планки, що проходить по цілій ширині фільтра, а другим відкритим кінцем вкладається до дірки в протилежній стінці фільтру, так що кінчик її виходить з фільтру. На обох своїх кінцях рурка має «заплечики» (прилютовані залізні кільця), а на переднім кінці між заплечиком та краєм дірки ще її гумове кільце. Спеціальною корбою можна чавунну планку, що на ній лежать глухі кінці рурок, посувати до протилежної стінки і таким чином натискувати на гумові кільця, що знаходяться на передніх кінцях рурок. Таким способом гумові кільця закривають вихід для соку з фільтру по-за рурками. З гори фільтр закривається покриткою та противагою, щоби було легше її піднімати. Під кінцями рурок зроблено рештак; він має у дні дірку, сполучену з трубою, що веде до помпи. На кожному ряму надівається мішок із бавовняного полотна. Край цього мішка закладається на рурці один на другий

і притискаються до себе її рурки залізною планкою з виштами. Сік до фільтру приходить трубою знід споду, фільтруючись через мішки, проходить до середини їх, піднімається до верхньої рурки і отвором, що є в ній, виходить із фільтру до рештака. Полотно для механічних фільтрів, як уже говорилося вище, повинно бути густіше, ніж фільтро-пресне. При добрій якості полотна і невеликім тисненні одержуємо дуже добре профільтрований сік. Іноді для ще кращої фільтрації ставлять два механічні фільтри, один над другим. Витрата полотна при нормальній праці буває коло 10 арп. на 1.000 берковців буряків. Фільтраційної поверхні для механічної фільтрації після другої сатурації треба 25 кв. мт. на 1000 берковців. Отже цукроварня що переробляє 3000 берковців на добу, обходиться двома фільтрами Прокша по 37 рям розміру 70×70 см. Від часу до часу треба мішки на механічних фільтрах прочищати, бо вони забиваються осадом. При фільтрації соку після другої сатурації звичайно прочищаються фільтри один раз за 3—4 зміни.

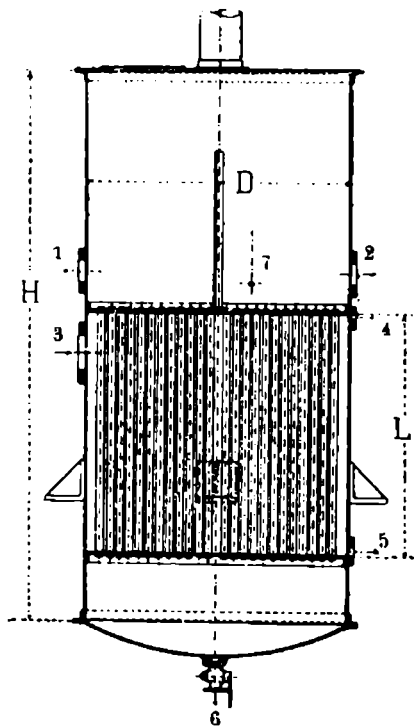
Подекуди на наших цукроварнях після пресів першої сатурації вживають ще її фільтрації соку через механічні фільтри. Прихильники такого способу фільтрації соку підкреслюють те, що іноді (через те, що салфети рвуться або не прикривають відходних каналів для соку) якась скількість соку першої сатурації проходить каламутною, то-б-то на другу сатурацію попадає осад із першої сатурації, та що цей осад на другій сатурації може бути при газуванні до низької алкалічності розложеної і тим знечистити сік другої сатурації.

На це можна відповісти, що при добрій праці на фільтро-пресах можна звести скількість такого каламутного соку до мінімуму і в кожному разі його буде на стільки мало, що зовсім не оплатиться влаштування спеціальної станції для фільтрації соку (для фабрики, що переробляє 3000 берковців, 2—3 фільтри Прокша), а також витрати на робочу силу та матеріал. Така фільтрація, не даючи яких-небудь помітних зліпшень у праці, викликає лише видатки і тому зайва.

Соковар. Сік другої сатурації, фільтрований через фільтро-преси та механічні фільтри, йде або впрост на випарку для концентрації (менш раціонально), або спершу до соковара, а потім після фільтрації — на випарку (за кордоном майже виключно). В соковарі сік якийсь час вариться. Виварювання соку в соковарі має потрібну мету: 1) сік після другої сатурації має в собі якусь скількість бікарбонату вапнеця, що далі на випарці вилучається, яко карбонат, і вкриває собою труби випарки, зменшуючи їх теплопроводність. Краще вилучити цей бікарбонат, не допускаючи його до випарки. Крім того сатурований сік має в собі якусь скількість карбонату потасу, що при дальшій варенні соку у випарці вступає в обмінну реакцію розкладу з вапновими солями органічних кислот, у наслідок чого вилучається з розчину карбонат вапнеця, а в розчині залишаються потасові солі органічних кислот. Ясно, що краще, щоби ця реакція відбулась перед випаркою. 2) Під час варення соку в соковарі відбувається реакція

розкладу амідів амідокислот (що ще почалась на дефекації), при чім утворюється вільний амоніак. Крімце, щоби він утворився в соковарі, а не у випарці, де він буде псувати латунні рури. 3) При соковарі певніше можна додержати потрібну алкалічність соку.

Соковар — це бляшаний казан, що стоїть доземо, подібний до сто-
ячої випарки з тою різницею, що простір для соку, з огляду на можли-



49. Соковар

ве утворення великої піни, робиться більшим, ніж у випарці. Іноді верхня частина соковару робиться ширшою від спідньої. В нижній частині знаходяться дві залізних покривки, діаметр котрих є рівний з діаметром соковару. Через ці покривки проходять доземо рури (латунні) діаметру 5 сантиметрів, завдовжки в $1\frac{1}{4}$ метри. Ці рури розвальцьовані у відповідних дірках покривок, так що між покривками утворюється герметично закрита парова камера. По рурах проходить сік, а між рурами пара, що й нагріває сік. Конденсована вода збирається на дні парової камери і виводиться звідти до спеціальних збірників.

При конструції соковару треба мати на увазі, щоби сік у нім знаходився як найкоротший час, бо при високій температурі сахароза розклада-
ється (карамелізується), і сік стає темні-

ший. У соковарі при виварці соку випарюється з соку якась частина води. Спеціальних дослідних даних до цього ми ще не маємо, але можна припускати, що в нім випарюється 2—5% води. Нагрівається соковар або ретурною паром, або паром з першого корпусу п'ятикорпусної випарки. Для обчислення нагрівної поверхні соковару треба знати коефіцієнт передачі тепла. Що до цього, то також немає докладних даних, але при розрахованні його поверхні нагріву допускається, що коефіцієнт передачі тепла в соковарі рівняється 15. Для цукроварні, що переробляє 3000 берк. буряків, знайдемо потрібну поверхню нагріву соковару таким способом: припустимо, що соковар нагрівається ретурною паром 110°C , сатураційного соку маємо 120% від ваги буряків, теплозбірність його 0,9 кал., температура соку, що входить до соковару — 100°C ., а температура кипіння його в соковарі — 110°C , при чім у соковарі випаровує 3% води.

$$F = \frac{3 \times (606,5 + 0,305 \times 100 - 100) \times 400}{15 \times (110 - 100) \times 100} = 43 \text{ кв. мт.}$$

Витрату пару знайдемо з формули:

$$W = \frac{3 \times (606,5 + 0,305 \times 100 - 100) \times 400}{(606,5 + 0,305 \times 110 - 110) \times 100} = 12,16 \text{ кг.,}$$

що дасть на 100 кг. буряків у 1 мінуту

$$\frac{12,16 \times 100}{400} = 3,04 \text{ кг.}$$

Крім вищеописаних стоячих соковарів уживають також і соковарів лежачих з нагрівними тілами системи Вітковича.

Циркулятор Вітковича має форму довгого прямого граняка, квадратного перерізу, поставленого на довге ребро. Через проти-лежні рівнобіжні боки його проходять в обох напрямках рури, по котрих циркулює сік, а по-між рур проходить пара. Конденсована вода виходить з низу циркулятора до збірника води, а неконденсовані гази з верху.

Ф і л ь т р а ц і я п і с л я с о к о в а р у. Сік, виварений у соковарі, пропускається ще через механічні фільтри, а потім уже йде до випарки. Для фільтрації соку після соковару вживають або ріжних конструкцій механічних фільтрів, через котрі сік фільтрується під невеликим тисненням (один з таких фільтрів описано вище), або пісочних фільтрів. Досить просту конструкцію мають пісочні фільтри Абрагама. Фільтр складається із залізного вальця, що на споді кінчається стійком (чавунним), а з гори закривається чавунною покришкою. В середині його на штуцер труби для фільтрованого соку насаджується вальцеве сито, такої висоти, як самий фільтр. Між ситом і стінкою, до стінки прироблено на певнім віддаленні від себе чавунні кільцеві тарелі так, що між їх краєм і поверхнею сита є невеличкий простір. Відкривши покришку, до кільцевого простору між ситом та краєм тарелів насипається пісок, зерна котрого мають діаметр 0,06—0,08 мм. Потім покришка закривається, а відчиняється повітряний крант, та пускається до фільтру сік. Сік, витискаючи повітря, спершу заповнює простори між стінками фільтра та ситом, а потім починає фільтруватись через пісок до сита по цілій його вишині і виходить вивідною трубою. Коли сік починає виходити з фільтру каламутним, то соковий венгиль закривають, фільтр промивається, пісок вибірається і мнється, а фільтр завдається вимитим піском.

Коли на фабриці немає досить місця, то ставляться так звані патронні фільтри Абрагама, так що в однім вальці знаходяться скілька таких вальцевих сит.

Вживають ще й пісочних фільтрів інших систем, напр., сконструованого фірмою Брайтфельд і Данек фільтру «Перфект». Цей фільтр складається з бляшаного залізного ящика, що переходить у долині в два чавунні стяті стійки А. По середині цей фільтр переділений залізною розгородкою, що не доходить до верха фільтру. На горі фільтр накривається покришкою, щоби зменшити втрату тепла. В середині фільтру в тім місці, де чотирокутний ящик переходить у стійки, знаходиться скілька рур S, зроблений з латуні в дуже дрібними дірочками, що виходять по-за фільтр до спільної труби С. Труба С має вентиль d, що відкривається і закривається коліщатком D та виходить до рештака Т. На передній стінці фільтру знаходиться соковий вентиль E, вентиль для промивної води Н. Впускна сокова

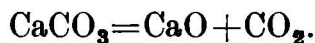
труба має в середині клапан, сполучений з поплавцем G так, що при піднятті поплавця до певної високости клапан закриває трубу і не дає сокові вилеатись до фільтру. На задній стінці знаходиться вигнуте коліно L, що обертається і сполучене з трубою O, і дві труби для піску R₁ і R₂, що знаходяться з обох боків цього коліна. Кожний з нижніх чавунних стійків A має свій пісочний інектор J₁, J₂, котрих спідні частини, прикриті частим ситом, сполучені з трубою U, що має вентиль V, ця труба виходить до решітака. Вентилем N приходить до інектора потрібна вода (під тисненням).

Перед тим, як починати працю, всі вентиля закриваються, коліно L обертається до гори і через трубу R₁ ліва половина фільтра наповнюється чистим піском до лінії aa. Наповнивши так половину фільтру піском, його миють (це треба зробити, хоч би пісок був і зовсім чистий). Для того відчиняється пісочний інектор J₁ через котрий під тисненням проходить вода, що вимиваючи пісок переводить його в другий (правий середній переділ фільтру), а сама збігає через коліно L (обернуте до низу) до труби O. Після того, як увесь пісок був переведений таким способом з лівого переділу до правого, його так само переводять з правого переділу до лівого. Після того зачиняють інектор J₁, знов відчиняють інектор J₁ та розділяють з допомогою води пісок рівно в обох переділах, а воду випускають через вентиля d та u. Тоді фільтр набирається соком, що його треба відфільтрувати. Для цього відчиняється вентиль E, аж сік почне досягати поплавця G, тоді відкриваються вентиля d та u, але помалу, щоби сік спершу фільтрувався поволі. Сік, що фільтрується спершу каламутним, вертається назад. Коли сік почав фільтруватись прозорим, то вентиля d та u відчиняють все більше, аж на «все» (при умові, звичайно фільтрації прозорого соку). Такий фільтр працює 12—24 години. Після того з нього починає виходити каламутний сік. Тоді соковий вентиль закривають; сік, що знаходився у фільтрі, дофільтровують, вертаючи його назад до нефільтрованого соку. Після того вентиля d та u закривають і пісок промивають: відчиняють вентиль N і пускають до фільтра чисту теплу воду, і знов одчиняють вентиля d та u. Промой, поки він ще солодкий та прозорий, пускають до фільтрованого соку. Коли ж він стає каламутним і не має вже в собі цукру — випускається в канаву. пісок у фільтрі промивається, як спочатку, і фільтр знов пускається до праці.

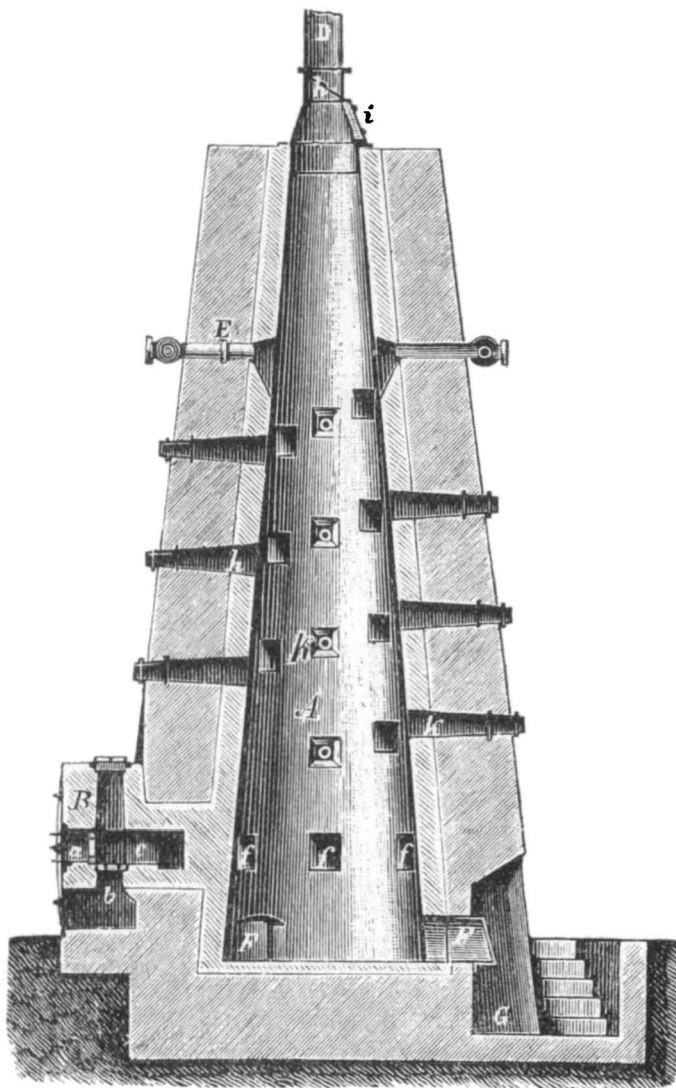
10. Виготовлення вапна та чотиорокису вуглеця.

Для цукроварні, що переробляє на добу 3000 берковців буряків, на 100 днів праці при додачі вапна на дефекації в скількості 3%, треба мати на цілу кампанію 108000 пудів вапна. Тепер майже кожна цукроварня сама для себе готує вапно. Є ще подекуди у нас цукроварні, що працюють з купованим вапном, тоді в цих цукроварнях потрібний для сатурації чотиорокис вуглеця береться з пічних газів з-під паровиків.

Вапно на цукроварнях добувається випалюванням крейди або вапняка, що в своїй основі є карбонатами вапнеця. В спеціальних печах крейда або вапняк жаром розкладається на вапно та чотириокис вуглеця:



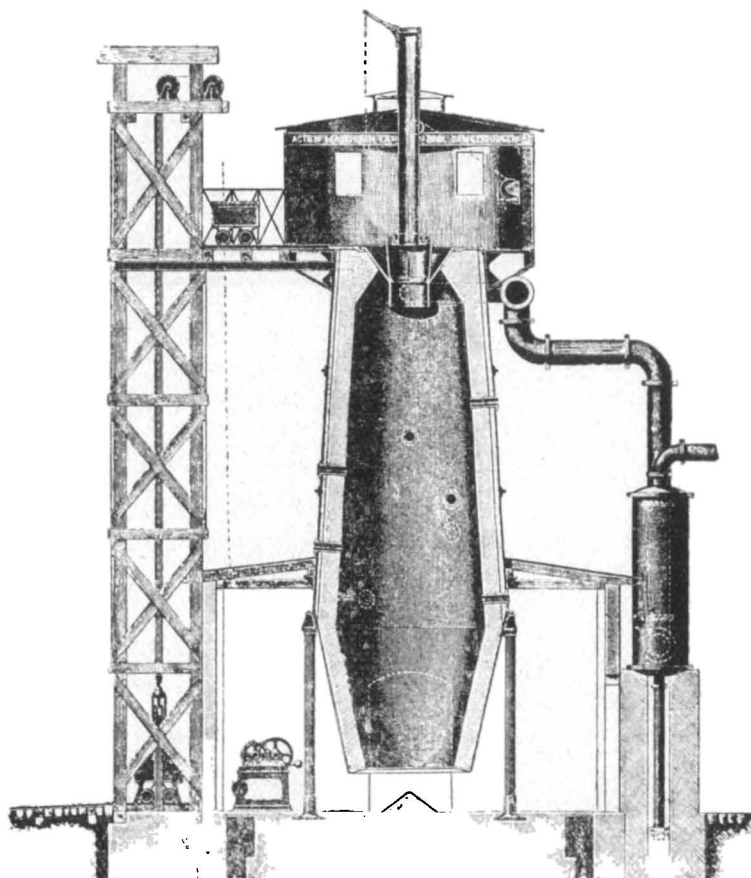
Вапно використовують на дефекації, а чотириокис вуглеця — на сатурації. На цукроварнях здебільшого випалюється вапняк (вап-



50. Вапнярка з топками (генераторна)

новий камінь), бо він у собі має менше води, ніж крейда, і зустрічається у нас на Україні в більших масах. Добрим вапняком або крейдою вважаються такий камінь, що має в своїм складі 95% карбонату вапнеця, середнім — при 90% карбонату, а при 85% — поганим. Присутність в каміні більшої кількості води небажана, бо під час випалювання на випарювання води буде витрачатись більша кількість палива. В добрих вапняках води буває до 1%, а в крейді до 5%. Піску, навпаки, у вапняках буває більше, ніж у крейді, — в

добрим вапняку піску буває коло 1%, в крейді — 0,25%. Присутність піску в каміні є недоброю річчю по-перше тому, що занечищує вапно, а по-друге, і це гірше, тому, що, попадаючи з вапном до соку, а з соком до помп, він псує ілюнжери і клапани помп (стирає їх). Коли маємо камінь, що має в собі більшу скількість піску, то, щоби запобігти псуванню помп, мусимо вживати спеціальних пристроїв, щоби виловити пісок з вапнового молока. Маючи аналіз вапняку, можна легко обчислити скількість його, потрібну для перероблення нашого запасу буряків. Приблизно на 1 берковець буряків іде 25—35 фунтів вапняку в залежності від його якості та скількості вапна, що до-



51. Вапнярка шахтова (Керна)

даємо на дефекації. Крейди треба завжди рахувати більше приблизно на 5 фунтів, бо вона дає більше потерухи, що її не можемо використувати при випалюванні. (На другій сторінці наводяться аналізи вапняків, зроблені Штромером).

В а п н я р к и. Печі, де випалюємо вапно, називаються вапнярками. Вони бувають трьох родів: вапнярки з топками, вапнярки шахтові або бельгійські та вапнярки на спалювання генераторного газу.

Найстаршими є **в а п н я р к и з т о п к а м и**. Ці вапнярки мають вигляд стятого стійка. Укладаються вони звичайно з цегли, при чім у середині цегла ще, як кажуть, підшивається футеровкою,

то-б-то внутрішня верства складається з шамотової огнетривалої цегли, що виробляється з розтертої огнетривалої цегли та огнетривалої глини.

Піч мурується на огнетривалій глині, при чім щілини між цеглою робляться як найменшими.

В спідній частині кругом валнярки робиться три топки, що каналами сполучені з внутрішнім простором печі, так що гази, що утворюються під час горіння палива, йдуть до середини печі і там своєю теплотою нагрівають камінь до потрібної температури розкладу. По цілій високості печі в мурах її пророблено скільки отворів, що з надвору закриваються чавунними дверцятами, щоби через них можна було дивитись, в якій стані знаходиться камінь у печі. На горі валнярка закривається чавунною покривкою, котра при наповнюванні печі піднімається. В горішній частині печі знаходяться також

Аналізи вапняків, зроблені Штромером:

Карбонат Са.	Вода.	Бітумінові сполучення.	Кремнева кисл. і пісок.
95,02—99,35	0,02—0,34	0,01—0,72	0,11—0,72
91,36—94,84	0,05—1,43	0,02—0,61	0,16—4,91
86,08—89,97	0,12—0,75	0,09—0,33	1,60—4,50
76,14	0,07	0,05	0,54
70,09	0,25	0,19	26,44
66,88	0,08	0,11	1,98
55,38—57,32	0,07—0,11	0,03—0,15	0,14—3,15
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	Карбонат Mg.	Сульфат Са.	Алкалії і втрати.
0,09—1,92	сл.— 2,48	0,00—0,32	0,00—0,29
0,18—1,80	0,38— 7,56	0,00—0,41	0,03—0,27
1,22—1,48	1,89—10,56	0,25—0,96	0,08—0,12
0,49	22,49	сл.	0,22
1,12	1,83	сл.	0,08
0,45	30,41	сл.	0,09
0,50—0,74	40,59—41,58	сл.—0,10	0,06—0,08

і дві труби (иноді буває одна), що через лавер сполучаються з газовою помпою, котра відсисає газ із печі. На той випадок, коли б газова помпа не працювала, на горі є ще залізний вивід; відкинувши покривку, його можна поставити на піч, щоби збільшити тягу. В низу печі є ще троє отворів, що закриваються дверцятами, для випорожнення вапна. Праця ведеться тим способом, що спочатку піч зверху набірається майже повна вапняком, і в топках розпалюється паливо. В міру прогрівання печі, температура в ній піднімається, аж поки камінь почне розкладатись. Тоді починають піч вибирати. З початку праці вибирається якнайшче час невипалений вапняк, що знаходився в низу, а потім випалене вапно. Скільки з печі вибирається вапна,

стільки ж вапняку треба до неї дати. Вибірка робиться скільки разів за добу (шість), при чім кожний раз вибирається приблизно однакова скількість випаленого вапна ($\frac{1}{6}$ скількості, потрібної для добової праці). При праці вапнярки треба стежити за тим, щоби паливо у всіх топках рівномірно горіло та щоби камінь з усіх боків рівномірно випалювався. Взагалі треба, щоби в печі була потрібна температура. Це замічається по кольору вапняка в печі через віконця. Коли в печі буде занижка температура, то виходить більша скількість так званого «недопалу», то-б-то невипаленого каміння. Це спричиняється до більшого розходу вапна та малої скількості чотириокису вуглеця в газі. Коли в печі температура зависока, то у вапні одержуємо багато «перепалу», що дуже трудно розгашується, а крім того є та небезпека, що під впливом дуже високого жару з вапняка та піску шамотової цегли утвориться скло. Цим псується футеровка печи, що потім вимагає більшого ремонту, а крім того таке прикипання не дає камінню, що знаходиться в печі, осідати. Весь час треба стежити за тим, щоби в міру випорожнювання печі камінь, що там є, рівномірно осідав. Коли піч після вибірки сама «не сідає», або погано «сідає», то це спричиняється до того, що поміж камінням утворюються більші порожні простори. В цих порожніх просторах температура буває вища, так що в них є небезпека прикипання каміння до стінок і утворення скла, а крім того, до такої печи при повнім випорожненні не можна дати повного накладу, що зменшує її продуктивність. У таких випадках треба піч «осадити». Це робиться тим способом, що залізними ломачами через отвори, пороблені в печі, розбивають утворене скло та скіпільний камінь і так змушують його рівномірно заповнювати піч. Камінь на гору до печи подається вагонетками, що мають певний об'єм; вони витягаються або дротяною лінвою, або гідравлічним підносником. Звичайно об'єм вагончика розраховується так, щоби для наповнення печі треба було ціле число вагончиків. При печах з топками, яко палива, вживають дров або вугілля.

Б е л ь г і ї с ь к і (ш а х т о в і) п е ч і . Бельгійська вапнярка має форму ніби двох стятих стіжків, зложених до куни своїми більшими підставами, а меншими підставами обернутих до гори і до низу. Високість спіднього стіжка в два рази менша від високости верхнього. Стінки вапнярки укладаються з шамотової цегли відповідної форми і розмірів (фасонна цегла). Мур стінок вапнярки спірається на чавунний круг, що лежить на чавунних стоянах. Стіни печі робляться менш грубими, ніж у вапнярки з топками. Зверха цеглу вкривають ще залізним кожухом, а поверх нього дають скільки залізних обручів. Між залізним кожухом і стінкою печі для зменшення теплопроводности стінок і втрати тепла дається верства піску або жужелиці. До верхнього отвору вапнярки вставлено чавунну лійку, що закривається чавунною покрешкою. Через цей отвір піч заповнюється. У верхній частині шахтової вапнярки так само, як і у вапнярці з топками, робиться скільки рядів вікон, через котрі можна заглянути до середини печі. Долі під піччю робиться на фун-

даменті круга горка з цегли, щоб вапно рівномірніше вибиралось з печи і, залишене долі, не давало повітрю пройти до печи.

Починаючи працю на бельгійській вапнярці, спершу укладають знизу верству вапняка, на ній кладуть сухого галуззя, 1 куб. метр сухих дров та 200 кг. коксу (горішок). На це паливо накладається верства в 2 мт. вапняка, перемішаного з 15% коксу, і потім піч заповнюється вапняком, змішаним з 12% коксу, так, щоб камінь на 1 мт. не доходив до устя газової труби. Паливо знизу запалюється, йому дають розгорітись і за якийсь час пускається поволі в рух газова помпа. Через 20 минут газу помпу спиняють, відчиняють покришку в горі і чекають, аж жар покажеться в нижнім ряді отворів. Тоді закривають покришку на горі і знову пускають у рух помпу. Через кожних дві години відбирають потроху вапна та кожних чотирі години вибране вапно поповнюють, накладаючи з гори відповідну скількість вапняку з 8—10% коксу. Коли вже вибрано спідню верству уложеного вапняка разом із попелом палива, що було на ньому, то можна вважати, що піч у повнім русі. В певні перемежки часу (6—8 разів на добу) піч вибирається, як і піч з топками, та завдається.

Бельгійські вапнярки можуть працювати лише коксом або антрацитом. У залежності від якості палива та вапняка йде в бельгійських вапнярках 8—10—14% палива від ваги каміння. В порівнянні з вапняркою з топками в бельгійській вапнярці спалюється палива менше, але зате паливо повинно бути кращої якості, праця йде рівніше, вапно випалюється краще, піч сідає краще, не буває так часто, як у печі з топками, прикипання каміння, тому у нас на Україні бельгійські вапнярки заступають на цукроварнях все більше вапнярки з топками.

При заповнюванні вапнярки треба пильнувати за тим, щоб не давати туди дуже великих грудок вапняку. Найкраща великість — дитячої голови, вагою 10—15 фунт., так само не добре давати до печи великі грудки палива — найкраще для цього вживати грудок коксу або антрациту великості волоського горіха. Камінь або паливо в більших грудках треба розбивати молотом. Увесь простір печі ділимо на три частині: 1) підогрівач — верхня частина, що тягнеться від верхнього ряду віконець до верхнього краю печи. Тут камінь підогрівається теплотою відхідних з печи газів; 2) середня частина, що йде від спіднього ряду віконець до верхнього — тут вапняк випалюється жаром палива, що горить, та розкладається на двоокис вапнеця і чотириокис вуглеця, і нарешті 3) холодник — що йде від спіднього ряду віконець аж до споду печі — тут випалене вапно охолоджується.

Найбільше значіння для правильної праці вапнярки має розмір середньої зони, де вапняк розкладається на вапно та чотириокис вуглеця. Висота цієї частини вапнярки не повинна бути дуже великою. Висота середньої зони обмежена висотою зони горішньої, бо горішня зона повинна мати таку висоту, щоб газ, що утворюється в середній зоні, проходячи через горішню, мав час остигнути, а разом

із тим підогріти камінь, що лежить над середньою зоною, до потрібної температури. Спідня зона повинна бути на стільки великою, щоби випалене вапно встигало перед вибіркою прохолонуту. Коли середня зона завелика, то ясно, що вапнярка буде продукувати надмір вапна; коли ж ця зона замала, то буде невистачати для фабрики виробленого вапна, або працю у вапнярці треба буде форсувати, що викличе більшу витрату палива і змінювання скількості чотириноку вуглеця в сатураційнім газі. Коли ж при тім у вапняку буде більша скількість глини, то під впливом вищої температури, що буде у вапнярці при форсуванні праці, утвориться вапнова сіль кремневої кислоти, котра спричиниться до перепалювання вапна.

Що до температури у вапнярці під час випалювання вапна, то Клаасен приходить до висновку, що при нормальній праці у вапнярці максимальною температурою може бути 1200—1300°C при перебуванні каменя в печі 2—3 дні і при відповідній високості середньої частини печі ($\frac{1}{10}$ цілої висоти вапнярки), так щоби камінь у середній частині знаходився лише той час, що проходить від одної вибірки до другої (4 години). Цього часу зовсім вистачить для повного розкладу при згаданій температурі всього вапняку, при чім не утворюється вапнова сіль кремневої кислоти. Приблизно до таких самих чисел (температури) прийшов і Герцфельд при своїх дослідах. Він каже, що при температурі 800°C та випалюванні на протязі одної години тільки незначна частина вапняка розкладається (втрата на вазі 1,08%), при 900°C розклад збільшується — на вазі тратиться 15,4%. Нагріванням при 1040° на протязі одної години вапняк цілком розкладається і через скілька годин чотириноку вуглеця зовсім вилучається з нього, і на решті при температурі 1600 і нагріванні на протязі 5—6 годин виходить перепалене вапно, що розгашується водою тільки після скількаденного дотику з нею. Таке саме вапно між иншим виходить і при нижчих температурах і коротшим часі випалювання, коли вапняк має більшу скількість кремневої кислоти.

Температура печі регулюється по кольору вапняка в ній. При температурі 1200°—1300° вапняк набуває світло-жовтого кольору. Яскраво білий колір (білий гарт) указує на те, що температура піднялась до 1400°. При цій температурі крім того, що вапно перепалюється, є небезпека утворення сплаву. Тоді зменшують температуру тим способом, що частіше вибірають і наповнюють піч, або при тім самим числі виборок кожного разу вибірають більше вапна, або (в печах з топками) пускають до печі більше холодного повітря, відкриваючи отвори в дверцях топок і в дверцях, що прикривають отвори для вибірки. Червоний колір вапняку в печі (червоний жар) свідчить про те, що в печі є не більше 1000°C. При такій температурі з вапном вибірається багато недопалу (невипаленого вапняка). Щоби запобігти цьому, треба або рідше вибирати вапно, або менше його вибирати, або збільшити скількість палива.

Крім вапнярки з топками та шахтової (бельгійської), вживають ще подекуди вапнярок, де випалювання вапняку провадиться теплою, що добувається при горінні в них генераторного газу. Газ цей

виробляється в спеціальних генераторах, з котрих подається до вапнярки і там спалюється з допомогою повітря, що до неї приходить. Вигода вапнярок з генераторними газами в порівнянні з бельгійськими полягає в тім, що в генераторах для одержання генераторного газу можна вживати гіршого палива, ніж у бельгійських вапнярках, а значить і дешевшого, а невгода та, що палива йде більше. Найчастіше вживають вапнярки Кульміца. Вона складається із залізного кожуха, підмурованого з середини шамотовою цеглою, так що між цеглою і кожухом ще знаходиться верства жужелиці та піску. В горішнім отворі такої печі знаходиться для накиду до печі вапняка лійка, що добре прикривається, а також вивід, що його можна сполучити з піччю. Піч сполучена з 3—4 генераторами, де виробляється генераторний газ.

Обрахунок вапнярки. Взявши скількість карбонату вапнеця у вапняку за 95%, знайдемо, що 100 кг. вапняку дадуть $95 \times (56 : 100) = 53,2$ кг. вапна (CaO) та $95 \times (44 : 100) = 41,8$ кг. чотиорокису вуглеця (CO₂). Для одержання 100 кг. двоокису вапнеця треба $100 : 0,532 = 187,97$ кг. або кругло 188 кг. вапняку, що при випалюванні дасть 100,016 кг. CaO та 78,6 кг. CO₂.

Коли на першій сатурації даємо 2,5% вапна (CaO), а на другій — 0,5%, то разом треба 3% CaO. При переробленні 1000 берковців за добу треба 360 пудів CaO, або $360 \times 1,88 = 676,8$ пудів вапняку. Приймавши, що 1 куб. метр вапняку важить 90 пудів, одержимо $676,8 : 90 = 7,41$ куб. мт. — об'єм, потрібний для вміщення даної скількості вапняку. При бельгійській вапнярці треба двох днів праці, щоби одержати добре вишалене вапно, отже об'єм печі мусить бути $7,41 \times 2 = 14,82$ куб. мт. Крім вапна до бельгійської печі додається ще, як відомо, 10% від ваги вапняка коксу, то-б-то при двохденній праці печі $67,68 \times 2 = 135,36$ пуд. коксу. 1 куб. мт. коксу важить 22 пуди; значить, треба додати $135,36 : 22 = 6,15$ куб. мт. коксу. А що кокс подається до печі дрібними грудками, що здебільшого заповнюють простори між грудками вапняка, а крім того кокс цілком згорає в середній частині печі, не доходячи до споду, то об'єм, котрий він займає, можна зменшити в 4 рази. Таким чином, об'єм вапнярки при переробленні 1000 берковців за добу буде $14,82 + 1,51 = 16,33$ куб. мт. У нас максимальні розміри вапнярок допускаються: висина 11 метрів, найбільша ширина — 3,5 мт., діаметр верхнього отвору — 1,8 мт., спіднього — 2,1 мт. Коли сукупний об'єм вапнярки більший, ніж об'єм печі поданих максимальних розмірів, то ставиться дві або й більше вапнярок.

Обрахунок скількості чотиорокису вуглеця. Для виготовлення 100 кг. вапна, як ми бачили вище, треба 188 пуд. вапняку, що по випаленні дасть 78,6 пуд. чотиорокису вуглеця. Для випалення 188 пуд. вапняку треба дати 18,8 пудів коксу (10%), що має в собі $18,8 \times (92 : 100) = 17,296$ пуд. вуглеця. При спалюванні 17,296 пуд. вуглеця одержимо $17,296 \times (44 : 12) = 63,417$ пудів чотиорокису вуглеця. Таким чином, одержуючи у вапнярці 100 пуд. вапна, одержимо $78,6 + 63,417 = 142,017$

або кругло 142 пуди чотироокису вуглеця. Літр чотироокису вуглеця при 0° С. та 760 мм. тиснення важить 1,9774 гр., але що газ при виході з лавера має температуру 30° та тиснення 600 мм. ртутного стовпа, то один літр чотироокису вуглеця буде важити 1,4065 гр., а 1 куб. мт. буде важити 1,4065 кг., або 3,44 фунт., а 142 пуди чотироокису вуглеця займатимуть об'єм 1651 куб. мт. Коли припустимо, що в сатураційнім газі буде 30 об'ємних відсотків чотироокису вуглеця, а решта — інші гази, то об'єм газу, що його треба відісати газовою помпою на 100 пулів вапна буде 5503 куб. метрів. При переробленні за 24 години 1000 берковців буряків при загальній додачі 3% СаО (всього 360 пудів СаО), газова помпа повинна подати за той самий час 19810,8 куб. мт. газу.

Г а з о в а п о м п а. Газ із вапнярки випомповується газовою помпою, котру звичайно сполучають з паровою машиною, щоб не ставити чинність її в залежність від праці на фабриці. Рідше помпа дістає свій рух од передачі, бо це має велику невигоду: коли спиняється фабрика, то мусить спинитись і газова помпа. Ця помпа по своїй конструкторції є паровою машиною одноразового розширення із золотниковим або шиберним розподільником пари. Така помпа крім парового циліндра має також циліндр газовий, у котрім ходить смок (поршень). Золотник у газовім циліндрі подібний до золотника в паровім циліндрі: є це чавунна коробка з широкими шліфованими краями, загнутими в надвірний бік. Цими краями золотник щільно прилягає до горішньої шліфованої поверхні циліндра, по котрій він дуже легко сковає. В протилежних стінках золотника зроблено по одному ходу, подібному до щілини. Зверху ці ходи прикриваються плескуватими чавунними клапанами, що притискаються пружиною. При певнім становищі золотника простір циліндра по один бік смоку сполучається через канал у стінці циліндра із замкнутим простором під золотником, що рурою сполучається з газовою піччю, а простір циліндра з другого боку смоку сполучається каналом у стінці циліндра, каналом у стінці золотника і щілиною в напів піднятому (стисненні) клапані з замкнутим простором над золотником (золотникова коробка), що має зв'язок через руру із сатуратором. Таким способом при змінах положення золотника газ із печі (через лавер) напмповується до сатуратора. Хоч сатураційний газ перед входом до газової помпи промивається в лавері, але ця промивка не є ідеальною, і завжди найдрібніші частки вапняку, чи коксу, чи дьогтю (неповне спалювання палива) попадають до помпи, забивають канали, котрими проходить газ, зменшуючи продуктивність помпи. Щоби запобігти цьому треба від часу до часу промивати канали мильною водою. Виходячи з циліндра помпи, газ має пройти вузьким каналом; при цім він стискується смоком і від того сильно нагрівається, а це може спричинитись до нагрівання цілої помпи і до неправильної її праці; отже, щоби уникнути цього, бокові стінки циліндра помпи робляться подвійними, з порожнім простором між ними, і через цей простір для охолодження пропускають воду.

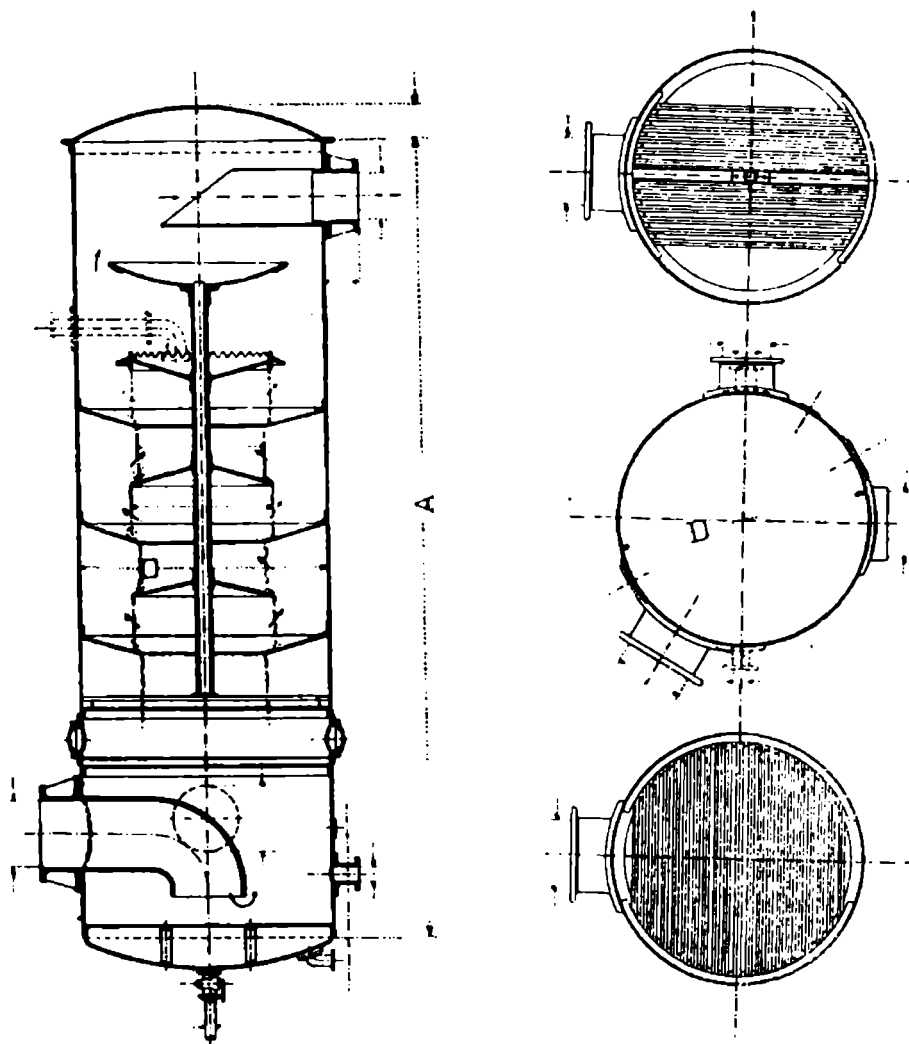
Великість парового циліндра залежить од великості помпи та тиснення перед помпою і після помпи, а тиснення це в свою чергу залежить од високості стовпа соку в сатураторі, від розрідження в лавері і від опору в печі та рурах. Помпу треба ставити такої великості, щоби вона задовольняла сатурацію не лише при нормальній праці фабрики, а також при можливих ненормальностях (збільшення скількості сатураційного соку, або скількості даного на дефекації вапна). Число оборотів буває звичайно 30—35 в мінуту, але при ненормальній праці треба, щоби число оборотів могло бути збільшеним і до 50. Помпа подає газ до спільної газової труби, звідки він і розходить ся по окремих сатураторах. А що иноді помпа подає більше газу, ніж його треба на сатурацію, і тому тиснення в газовій комунікації збільшується, то повинен бути на газовій комунікації клапан безпечности, що при збільшенім тисненні автоматично відчиняється і випускає надмір газу в повітря. Щоби зменшити втрату газу в таких випадках, краще, щоби труба, що виводить надмір газу після клапана безпечности була сполучена з трубою, по котрій газ приходить з печі до помпи. Звичайно в газову комунікацію включається збірник газу — це є залізний валець заввишки в 3 метри, діаметром $1\frac{1}{2}$ метри; до нього газ входить трубою в горі і виходить другою трубою теж у горі. Встановлюється цей збірник для того, щоби газ ішов до казанів не переривчасто, товчками під ріжним тисненням, а безпереривно під одним тисненням, бо при цім на сатурації праця йде краще і разом із тим виключається небезпечка пошкодження рур в місцях сполучення їх від струшування. Цей збірник ставиться на першій поверсі фабрики поруч із помпою. А що в нім збирається вода, що відділяється з газу, то він на споді має трубу для виводу води.

Р о з р а х у н о к г а з о в о ї п о м п и. Для перероблення 1000 берковців за 24 години повинна газова помпа подати 19810,8 куб. мт. газу, а за 1 мінуту (при 90% корисної праці) 15,3 куб. мт. газу. Надаючи смоку скорість в 1 мінуту 80 метрів, матимемо поверхню смоку в 0,191 кв. метри. До цього треба ще додати поверхню перерізу смокового штоку, що займає місця — 0,005 кв. мт. (при діаметрі 80 мм.). Одержимо поверхню смока $0,191 + 0,005 = 0,196$ кв. мт., або діаметр його (а значить і газового циліндра) $= 500$ мм. При подвійнім посуванні смока на 1 метр за один оборот валу маємо: $2 \times 1 \times n = 80$, звідки n (число оборотів у мінуту) $80 : 2 = 40$.

Газова помпа при переробленні 1000 берковців буряків на добу потребує для свого руху 8 кінських сил.

П р о м и в а н н я с а т у р а ц і й н о г о г а з у. Сатураційний газ, що виходить з вапнярки, складається з чотиорокису вуглеця, азоту і в менших скількостях з двоокису вуглеця, чотиорокису сірки, кисню та сірководня (останнього буває мінімальна скількість). Крім того, в газі цім бувають дрібні частки вапняка, коксу та золи, а коли вапняк випалюється вугіллям та дровами, то і якась скількість продуктів сухої перегонки вугілля та дров. Щоби газ цей, проходячи через помпу, не попсував її (залипання каналів), а та-

кож для правильної праці на сатурації, треба цей газ охолодити й очистити від сторонніх примішок. Тому газ безпосередньо з печі проходить спершу через камеру для пороху: це — порожній бляшаний валець з двома рурами — через одну газ входить, а через другу виходить. Внизу вальця робиться лаз, через котрий можна вичи-



52. Лавер сатураційного газу

стити його від пороху, що в нім осідає. Після камери, де осідає порох (II, до речі сказати, не завжди ставлять), газ проходить через один або скільки лаверів, де він вимивається холодною водою від пороху та продуктів сухої перегонки вугілля та дров, що не осіли в порохівій камері, і охолоджується. Лавери — це вальці, зроблені з заліза, дерева або цегли. Чотириокис сірки швидко розідає залізо, тому залізні лавери із середини обшиваються деревом. Лавери старої конструкції — це дерев'яний або залізний валець, у котрім знаходиться вода. Висота верстви води 800—1000 мм. Газ проходить до лавера трубою, що сполучена із сподом лавера, і повинен пройти через верству води. У верхній частині такого лавера знаходяться

дві труби — через одну висисається помпою газ, а через другу приходить вода; щоби збільшити поверхню дотику газу з водою, вода розбігається по дерев'яних тарелях, вставлених до середини лавера. А що при таких улаштуванні лавера (верства води, через котру проходить газ), помпа має подолати своєю працею тиснення стовпа води і, значить, вимагає для свого руху більше сили, то в лаверах пізнішої конструкції для зменшення праці помпи, газ не проходить через верству води, а лише по дорозі до виходу з лаверу стикається з водою, котра потім збирається на споді, нижче газової труби і звідти вибігає з лаверу. Зверху лавера під трубою, що виводить газ, міститься звичайно кругла залізна бляха, що не дає краплинам води виходити разом із газом і скроплює їх. Найпростіший лавер, що його вживають на цукроварнях, це клепаний залізний валець заввишки в 4—5 метрів, діаметром коло 2 метрів. У середині його знаходяться полиці в шести рядах — у кожному ряду знаходиться по одній прямокутній полиці і по дві півкруглих. Газ приводиться до лаверу трубою із споду, а виводиться трубою, що знаходиться в горі лавера і що під нею є залізна бляха для скроплення води. Вода входить з гори лавера трубою, що кінчається над верхню прямокутною полицею. Водяна труба має вентиль, що ним можна регулювати доступ води. Вода збігає з полиці на полицю, а на зустріч їй іде газ; цю воду він вимивається та охолоджується. Вода, збираючись на дні лавера, виходить з нього черезною трубою; спідній кінець рури кінчається в мурованій ямі. З огляду на те, що в лавері завжди тиснення менше від атмосферичного, треба робити вивідну для води трубу і яму для збору води так, щоби через трубу не засмоктувалось повітря до лаверу. Для цього яма робиться не менш, як на 3 метри під лавером, і кінець рури, що виводить із лаверу воду, повинен бути завжди закритий водою в ямі.

Лавер системи Ванька — це залізний валець, поділений залізними розгородками на п'ять окремих, рівних об'ємом, частин. Висота лавера — 5 аршин, діаметр — $2\frac{1}{2}$ арш. Лавер має плоске дно, а покришку стіжкову. По середині кожної поземої розгородки вирізано круглу діру ($d = \frac{3}{4}$ арш.), при чім залізо навкруги цієї дірки загнута до гори, так що воно утворює навкруги дірки валець заввишки на 6 вершків. Кожна дірка накрита згори залізною шапкою; краї шапки не доходять до розгородки. В кожній розгородці є крім того перехідна рурка, один кінець її вищий від розгородки на $5\frac{1}{2}$ вершків, а другий кінець не доходить до нижньої розгородки. В горі лавера під газовою трубою — бляха для скроплення води. Вода йде з гори відразу на першу розгородку і, набравшись там до високости кінця перехідної рурки, переходить на нижчу розгородку і т. д. Газ підводиться спідньою трубою до спідньої частини лавера і проходить через дірку в середині спідньої розгородки по-під шапку, що її накриває, і через воду, що там є, дрібними пухирями проходить до дальшої розгородки і т. д. аж дійде до труби, що нею проходить до помпи. Водною, що йде на зустріч газу, останній вимивається і остуджується. З лаверів газ виходить,

маючи температуру 50° С. Лавер треба будувати так, щоби вимивати й охолоджувати газ як найменшою кількістю води, бо це дає перше, економію води, а подруге, треба мати на увазі, що вода абсорбує подекуди чотироокис вуглеця і, що більше будемо брати води для промивки сатураційного газу, то бідніший буде сатураційний газ на чотироокис вуглеця. А що гаряча вода абсорбує менше чотироокису вуглеця, то стараються так урегулювати доступ холодної води, щоби вона виходила з лаверу теплішою (50° С.).

Витрата води в лаверах буває 10—20% від ваги буряків. Скільки її залежить од її температури та температури сатураційного газу при виході з печі. Що вищі ці температури, то, очевидно, треба більше води для остидження газу до 50° С. Для цукроварні, що переробляє 3000 берковців буряків на добу та має одну вапнярку, вистачить одного лавера вище поданих розмірів. Коли ж така сама цукроварня має дві вапнярки, то краще поставити два лавери за собою так, щоби газ з обох вапнярок зразу вступав до спідньої частини одного лавера, потім з верху першого лавера переходив до спідньої частини другого лавера, а з нього вже до помпи.

Хоч і ставляться в лаверах під вихідною газовою трубою бляхи для скроплювання води, але все ж таки при великій швидкості руху газу в газовій комунікації (1000 метрів за хвилину) в газі лишається ще якась кількість води; попавши до помпи і не маючи виходу з циліндру, від тиснення смоку ця вода може вибити покрішку циліндра. Тому, щоби уникнути цього, після лавера перед помпою ставлять ще лапач для води: залізний глухий казан заввишки в 3 аршини, діаметру 1½ аршини. Газ приводиться знизу і виходить зверху, а вода збирається на дні, звідки виводиться трубою до ями. Щоби через цей лапач не засмоктувалось повітря, кінець вивідної для води трури в ямі повинен завжди бути закритий водою. Для чистки лапача в нім у спідній частині збоку (так, як і в лаверах) робиться лаз; під час праці цей лаз щільно закривається. Газ при вході з вузької труби до широкого простору лапача тратить на швидкості руху, що дає можливість воді виділятися з нього.

Розрахунок газової комунікації від лаверу до помпи. Взяти швидкість руху газу 1000 метрів у хвилину, будемо мати поверхню перерізу газової труби для нашого прикладу:

$$\frac{12,03}{1000} = 0,01203 \text{ кв. метри,}$$

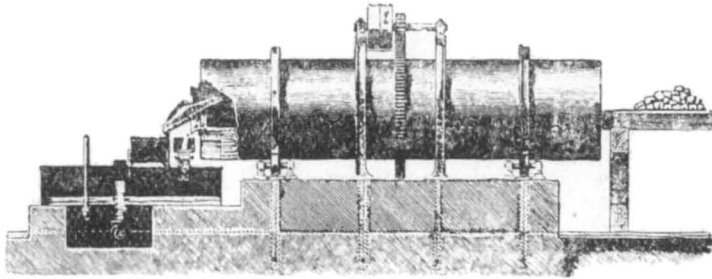
то-б-то діаметр — 0,1237 мт. або 4,8 цалі.

Приготування вапнового молока. Раніш (подекуди у нас і тепер) вапнове молоко виготовлялось тим способом, що свіже випалене вапно набіралося до довгих чотирокутних ящиків, куди давалась вода (коли не ставало промою з перших фільтро-пресів), і робітники розколочували вапно з водою дерев'яними лопатками. В однім кінці такий ящик має трубу, що під час розколочування вапна затикається чопом, а по скінченні праці чіп виймається, і через трубу вапнове молоко попадає до збірника, звідки йде до помпи. Та частина ящика,

де знаходиться вихідна для вапнового молока труба, відділяється від іншої частини ситом, на стільки густим, щоби через нього могло проходити вапнове молоко, а не проходило каміння та нерозгашені грудки вапна. З поступом техніки цей спосіб праці, що вимагає багато робочих рук і не є досконалий, залишено і замість нього введено спеціальні пристрої для розгашування вапна.

Першим пристроєм для розгашування вапна був апарат Міка. В своїй первісній конструкції це дірчатий залізний барабан, що обертається в рештаку. Вапно насипається до барабана з одного кінця, а до рештака наливається вода. При обертанні барабана вода через дірки входить до нього, розміщується в нім з вапном і через дірки виходить з нього вапнове молоко, а більші грудки та каміння залишаються в середині барабана.

Потім цей апарат було вдосконалено і в теперішнім вигляді своїм він складається із залізного вальця з плоскими днищами, що кожне має по середині отвір. На внутрішній стороні вальця за-

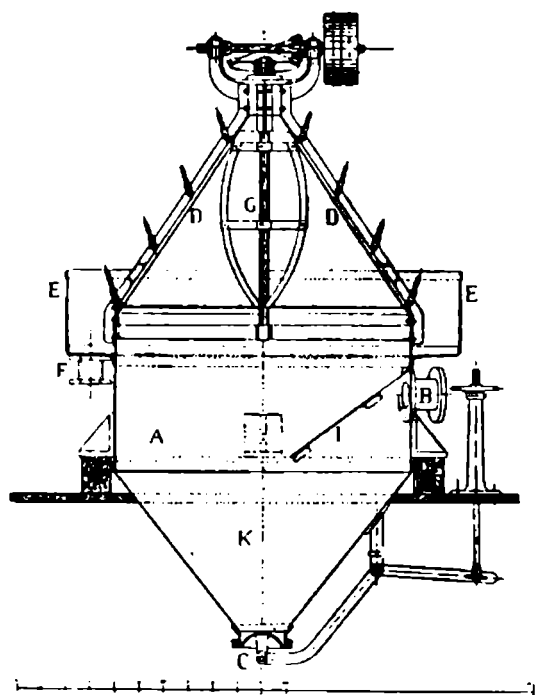


53. Апарат Міка для лосування вапна

кріплено кутники, розташовані по спіралі, вони переганяють грудки вапна, набрані до вальця, з одного його кінця до другого. Посередині на валець насажено циліндричне зубчасте коло; воно чіпляє за друге зубчасте коліщатко і ним обертається, а разом із ним обертається і весь валець. В середині вальця на вихіднім кінці знаходиться скілька кишень, зроблених з дірчатого заліза; ці кишені захвачують каміння, піднімають його вгору і викидають до спеціального рештака. Робота провадиться так, що з одного кінця до барабану дають випалене вапно і разом з ним промой з перших пресів (коли немає промою, то воду), і барабан починає обертатись. Вапно піднімається кутниками, третється об себе, розтирається і розміщується з водою. Таким чином вапно з водою проходять через цілий валець і за цей час так добре розмішуються, що з протилежного кінця виходить готове вапнове молоко. Праця регулюється числом оборотів вальця, кількістю доданого вапна та води. Довжина вальця 4—5 метрів, діаметр — 1 метр, число оборотів 4—5 за мінуту. Апарат завдовжки в 5 метрів задовольняє працю цукроварні, що переробляє 3000—3500 берк. на добу, і вимагає для свого руху 2,5 кінських сил.

Вапнове молоко з апарату проходить через сито до відстойників піску, що складаються з 2-х великих резервуарів, поділених

розгородками на де-кілька частин. Один з них завжди знаходиться в роботі, а другий тим часом чиститься. Таким способом продовжується шлях, що проходить вапнове молоко, і за цей час з нього осідає пісок. Після пісочних відстойників вапнове молоко проходить до спеціального збірника, де знаходиться доземний розмішувачий пристрій і з його допомогою добувається молоко більш-менш однакової густоти. З цього нижнього збірника спеціальною помпою вапнове молоко подається до іншого збірника, що знаходиться вище дефекації. Це звичайно буває закритий лежачий валець, в котрім обертається поземний вал з лопастями, що розмішує молоко і не дає валу осідати. Цей верхній збірник має трубу з вентилям; через неї вапнове молоко подається на дефекацію і сатурацію; вгорі збірник має через трубу; нею вапнове молоко вертається назад до нижнього збірника, що дає можливість помпі працювати без перестанку.



54. Фільтр «Коран'а» для вапнового молока

Помпа для вапнового молока є звичайно плюнжерною помпою. Щоб ця помпа працювала добре і не спрацювалась швидко, треба, щоб вапнове молоко було відділене від піску як найкраще.

Розміри помпи, котрої корисний ефект праці треба брати 30—40%, залежать од кількості вапнового молока, що вона мусить подати, то-б-то від добової продукції цукроварні. Коли додаємо, як у попередніх прикладах, до соку 3% вапна від ваги буряків, або на 1000 берковців, перероблених за 24 години, 360 пудів вапна, або, беручи густоту вапнового молока 20°Вé , $5760000 : 206 = 28000$ літрів вапнового молока

(360 пудів = 5760000 гр., а 1 л. вапнового молока 20°Вé має в собі 206 гр. CaO) за 24 години, або за мінуту 19,5 літри. Взявши корисний ефект праці 40%, одержимо, що наша помпа повинна за мінуту подати 49 літрів вапнового молока. Для руху такої помпи треба 0,25 кіньських сил.

Присутність більшої кількості піску у вапні шкідливо відбивається не лише на праці помпи для вапнового молока та спрацьованні її плюнжера, але також на спрацьованні вентилів сатураторів, малаксерів, збірників вапна та їх комунікації, так само, як і на спрацьованні плюнжерів фільтро-пресних помп. Тому в цукроварській техніці тепер звертають відповідну увагу на як найкраще виділення з вапнового молока піску. Для цього сконструовано скілька апаратів. Один з них, конструкції Коржана, подано на малюнку.

Цей апарат складається з вальця *A*, що у низу переходить у стятий стіжок *K* з затвором *C*. Валець *A* має штуцер *B*. Цей валець накритий, неначе дахом, латунним густим ситом *D*, що має форму стятого стіжка. Нижня частина сита обведена рештаком *E* з вихідною трубою *F*. В середині сита міститься гвинтова мішалка *G*, що розмішує вапнове молоко й очищає сито. Вапнове молоко входить до апарату через штуцер *B* та збігає по похиленій площині *I* до стіжка *K*. З стіжка молоко переходить вище (в міру наповнення апарату, при чім пісок, шлаки, коке осідають) і, фільтруючись через сито *D*, проходить до рештака, а з нього забирається помпою.

В и п а р ю в а н н я с о к у.

Після соковару одержуємо рідкий сік, що має густоту $12\text{--}15^\circ\text{Вх}$, то-б-то має в собі $85\text{--}88\%$ води. Щоби одержати з цього соку кристалічний цукор, треба згустити його до $94\text{--}95^\circ\text{Вх}$, то-б-то зменшити в ній відсоток води до $5\text{--}6\%$. Надмір води з соку треба випарити. Випарювання це провадиться на двох станціях: на випарці та у вакуум-апаратах. На випарці випарюємо стільки води, щоби цукор з концентрованого розчину, що добувається на випарці, — густого сиропу, не міг викристалізувати, то-б-то до густоти $60\text{--}70^\circ\text{Вх}$.

Скількість води, що її треба випарити на випарці. Відібравши на дифузії 120% від ваги буряків соку, на сатурації додаємо до нього $2\frac{1}{2}\%$ СаО на 1-й сат. та $0,5\%$ СаО на другій у вигляді вапнового молока 20°Ве , т. ч. додаємо всього 12 кг. вапнового молока, то-б-то одержуємо $120+12=132$ кг. соку на 100 кг. буряків. Віднявши звідти 7% (випарювання соку на сатурації, фільтро-пресах, соковарі та фільтро-пресне болото), одержимо 125% чистого фільтрованого соку, що поступає на випарку для випарювання, густоти 15°Ве . Цей сік треба випарити до густоти 65°Ве , то-б-то з нього маємо одержати $125 \times \frac{15}{65} = 29$ кг. густого сиропу густоти 65°Ве . Значить, на випарці на 100 кг. буряків маємо випарити $125-29=106$ кг. води.

Многократна випарка. Раніш (100 років тому навад) випарювання води із соку провадилось так званим способом огневим, від чого і цукроварні того часу називаються огневими: до мідних казанів давали рідкий сік, запальовали під ним паливо і випарювали теплотою від горіння палива воду із соку. При цім тратилось багато палива і були порівнюючи велики втрати цукру, бо при такім способі випарювання (довгий час при високій температурі) частина сахарози карамелізується. З тої ж самої причини (карамелізація) сироп і утфель виходили темного кольору. Пізніше цей спосіб змінено (80 років перед нами) — вода з соку випарювалась не голим огнем, а парою, що з паровиків приводили до серпентинів, положених у відкритих мідних казанах — це так зване випарювання парою. При такім способі витрата палива трохи зменшилась, і сироп виходив менше темним, хоч все ж таки частина сахарози і при цім

способі карамелізувалась. Далі спосіб випарювання ще змінився. З пропозиції Рілле (1834 р.) стали вживати замість одного відкритого казана скількох закритих казанів (спершу трьох), сполучених між собою так, що пара з паровиків іде до першого казана і випарює там частину води; ця сокова пара йде до другого казана та, конденсуючись, виділеною при тій теплотою нагріває сік у другім казані і випарює в нім частину води і т. д. Це так звана многократна випарка, коли пара з паровиків використовується лише один раз, а тепло, що вона передає соку — скільки разів. Такий спосіб праці, порівнюючи з попереднім, дає велику економію палива, бо для нього потрібується значно менше пари з паровиків. При такому способі праці при більшій скількості випарних апаратів маємо можливість для випарювання води із соку скористуватись парвою ретурною, що має в собі досить значний запас тепла і що раніш випускалась без жадної для фабрики користи у повітря. Крім того, при цім способі маємо можливість використувати тепло пари, що виділяється в ріжних корпусах випарки, також і для нагрівання ріжних апаратів на фабриці: калоризаторів, решоферів та інших; для нагрівання їх раніше вживали гострої пари. Такий спосіб праці дає значну економію в паливі, так що тепер видаток вугілля на цукроварні пересічно буває 30 фунтів на берковець буряків, 25 років перед тим — 80 фунтів, а 100 років перед тим — 200 фунтів. Після Рілле його випарний апарат був у пятидесятих роках минулого століття зліпшений Робертом; ріжними техниками було сконструовано ще багато інших апаратів.

Апарати, що в них провадимо випарювання води з соку, — випарні апарати або випарки, всі мають так звану нагрівну поверхню з мідних серпентин, латунних або сталевих трубок. Трубки можуть знаходитись в апараті поземо або доземо (сторч) і бути закріплені в площинах, що обмежують парову камеру, розвальцованням або гумовими кільцями. В першім випадку (коли трубки знаходяться в апараті сторч і закріплені в своїх гніздах розвальцованням) маємо стоячу випарку (Роберта), в другім (коли трубки лежать в апараті поземо і закріплені в своїх гніздах гумовими кільцями) — лежачу випарку. В стоячій випарці сік проходить по рурках, а пара по-між них, в лежачих навпаки — сік проходить по-між рурок, а пара по рурках.

Випарювання води з соку у випарці провадиться теплотою гострої або ретурної пари, що подається до нагрівного тіла першого корпуса, при чім у дальших корпусах тиснення, що є в соковім просторі, зменшується чим далі від першого корпуса, тим більше, так що точка кипіння соку в кожному дальшій корпусі знижується і це дає можливість нагрівати сік у кожному дальшій корпусі парвою, що утворюється випарюванням води в попереднім корпусі. В залежності від того, із скількох корпусів складається випарка, називаємо її — двократною або двокорпусною, трикорпусною, чотирокорпусною і т. д.

Процес випарювання полягає в тім, що кожна плинність уже

при звичайних температурах переходить на своїй поверхні в пару. Цей перехід з плинного стану до газового відбувається швидче, коли плинність нагрівати (додавати їй тепло). Коли нагрівати плинність, то температура її збільшується, але це збільшення температури йде до відомої межі. Коли цієї межі досягнуто, то плинність починає переходити в пару не лише із своєї поверхні, але також і в середині її починає утворюватись пара, що бульбочками виходить на її поверхню. В такому випадку кажемо, що плинність кипить, а температура, що при ній наступає утворення пари в середині плинності, називається температурою (точкою) кипіння. Ця точка кипіння у великій мірі залежить од природи плинності. В одкритім посуді не можна нагріти плинність до температури, вищої від її точки кипіння, бо вся теплота, що додається при цім плинності, йде на утворення пари. Щоби нагріти 1 кг. води з 0° до 100° треба 100 одиниць тепла або калорій. Під одиницею тепла або калорією розуміємо ту скількість тепла, що 1 кг. води нагріває на 1° С. Для випарювання 1 кг. води 100° (переведення її в пару) треба 536,5 калорій. Скількість випареної за одиницю часу води при однакових температурах завжди залежить од великості нагрівної поверхні і прямо їй пропорційна. Різниця температури нагрівної пари та окропу (соку) при випарюванні має те саме значіння, що збільшення нагрівної поверхні, то-б-то скількість випареної за одиницю часу води при однакових нагрівних поверхнях прямо пропорційна різниці температур киплячої води та нагрівної пари. Але що досягти збільшення нагрівної поверхні легше, ніж досягти збільшення різниці температур, тому в цукроварській практиці випарним апаратом стараються дати як найбільшу нагрівну поверхню. Коли хочемо, щоби випарка легко й економно працювала, то мусимо робити в ній нагрівні поверхні з матеріалу, що добре проводить (передає) теплоту. Найбільшу здібність до передачі тепла має срібло, потім мідь, латунь і нарешті залізо. Коли візьмемо теплопровідність срібла за 1000, то теплопровідність міді 736, латуні — 236, заліза— 119. А що срібла за для його високої ціни не можна вживати в цукроварстві для виготовлення з нього нагрівних поверхнів, то найчастіше вони робляться з міді або латуні, рідше із заліза або криці. Здібність до передачі тепла цих матеріалів тільки тоді можна використувати як найбільше, коли сік, що його випарюємо, знаходиться в дотику з чистою їх поверхнею. При випарюванні соку у випарних апаратах на нагрівних поверхнях виділяється з соку осад, що складається з солей вапнеця і має дуже малу здібність до передачі тепла — 10—18. (Срібло — 1000). Такий осад натурально буде дуже зменшувати ефект праці випарки і тому потрібні всі ті операції, що про них говорилось раніше (фільтрація через механічні фільтри, випарювання в соковарі), щоби позбавити сік тих сполучень, що можуть випасти у випарці, яко осад, і відкластись на нагрівних поверхнях.

Температура кипіння кожної плинності залежна від тиснення, під котрим знаходиться плинність. Температура кипіння

води при звичайнім тисненні одної атмосфери (760 мм. ртутного стовпа) є 100°C . Коли зменшиться тиснення, що під ним знаходиться плинність, то знижується її точка кипіння. Коли маємо пару температури 100°C , то, щоби нагріти нею воду до кипіння, мусимо зменшити тиснення, під котрим знаходиться вода, тоді температура кипіння води зменшується і вона починає кипіти при температурі нижчій від 100°C . Маючи це на оці, можемо сказати, що для випарювання можна користуватись паром кожної температури. Цей принцип використовується в цукроварнях, де є багато ретурної пари, в широких розмірах.

Ретурна пара, що вільно виходить із циліндру парової машини, має температуру 100° , але простим пристосованням можемо досягти того, що ця пара не стратить у машині всього свого напруження і буде виходити з неї, маючи температуру 112° і тиснення в 0,5 атм. Ціві пари можемо вжити для випарювання соку, котрого точка кипіння при відповідно зменшенім тисненні лежить коло 100°C . При кипінні соку при 100°C , з нього виділяється водяна пара (так звана сокова пара), що має ту саму температуру, як і сік. Цю пару можна використувати для випарювання соку в дальшій корпусі випарки, де при ще зменшенім тисненні сік кипить при 80°C . Ріжниця температури є досить великою, щоби викликати добре кипіння соку. Так само можна використати пару, що утворюється в другій корпусі і має температуру 80° , для випарювання води з соку в дальшій корпусі, де завдяки ще зменшеному тисненню, сік кипить при 60° . Сокова пара з останнього корпусу йде до конденсатора, де й конденсується. Таким способом можна використати тепло з ретурної пари дуже доцільно та економічно, що й робиться в многократній випарці.

Так само, як зменшенням тиснення знижуємо точку кипіння плинности, можемо й звисити точку кипіння, збільшуючи тиснення. Доводячи, напр., в апараті тиснення повітря до 2 атмосфер, звищуємо точку кипіння води з 100°C до 120°C ; при тисненні трьох атмосфер — точка кипіння води — 135° , при чотирьох атмосферах тиснення — 145° і т. д. Пара, що повстає з кипячої плинности, має ту саму температуру, що й плинність, а тому, коли хочемо, щоби точка кипіння плинности була сталою, то мусимо утримувати завжди однакове тиснення. Пара, що утворюється в закритім апараті, при випарюванні в ній води з соку, тисне на сік. Що більше утворюється пари, то більше стає тиснення в апараті і тим вищою стає точка кипіння соку. Щоби мати в окремих корпусах випарки сталі тиснення, треба всю ту пару, що утворюється в яким-небудь корпусі, виводити з нього. Це й робиться тим способом, що вся пара, що утворюється в соковім просторі якого-небудь корпусу, виводиться з нього до парового простору дальшого корпусу. В останнім корпусі сталі тиснення утримується з допомогою конденсатора, куди виводиться пара з останнього корпусу і де вона конденсується, та повітряної помпи, що випомповує з конденсатора неконденсовані гази, що попадають до нього разом із паром.

Продуктивність випарки. Згідно з дослідями Клаасена продуктивність випарки (властиво кажучи, передача тепла) є тим більша,

- 1) чим менша висота сокової верстви над нагрівною поверхнею,
- 2) чим більша швидкість руху соку поздовж нагрівної поверхні,
- 3) чим швидче і повніше конденсується пара в паровім просторі та чим швидче виводиться з нього конденсована вода,
- 4) чим більша теплопровідність металу, що з нього зроблено нагрівні поверхні, та чим частіші нагрівні поверхні,
- 5) чим менше чипкий сік.

Переповнювання випарки корпусів при форсованій праці є на цукроварнях старим явищем, з котрим трудно боротись. І тепер ще, як і раніш, а особливо при загоранні випарки, не дивлячись на цілком уже доведену теорію передачі тепла, думають помогти справі, набіраючи до випарних корпусів соку більше, ніж то можна допустити. При правильній праці в стоячих апаратах поверхня набраного соку повинна знаходитись у рівні з поверхнею, де закріплені рури, а при лежачих — сік повинен лише прикривати рури. При такій праці буде використана, як найкраще, вся нагрівна поверхня. Коли при випарюванні будемо мати дуже високу верству соку в апараті, то зможемо використати при цім лише 80% різниці температур, тоді, як при нормальнім положенні соку — 92—95%, що звичайно, має в наслідку продуктивнішу працю.

Досліди Клаасена в стоячій випарці (трьох-корпусній) дали (вісім дослідів) пересічно при низькім рівні соку коефіцієнти передачі тепла — 47,32 та 17, а при високім рівні соку — 37,24 та 15. Для того, щоби можна було контролювати рівень соку в апараті, кожний випарний апарат має водомірне скло.

Продуктивність випарного апарату приблизно пропорційна з різницею температури пари, що огріває сік, та температури киплячого соку, і ця продуктивність зменшується при високім рівні соку, бо зменшується й різниця температур соку та нагрівної поверхні і то зменшується тим в більшій мірі, чим вищий рівень соку, то-б-то чим більше тиснення, що робить стовп плинності. Бульбочки пари, що виділяються на споді випарного апарату або вакуум-апарату, в момент їх виділення мають температуру, що відповідає їх тисненню. Тиснення (а значить, і температура їх) тим більше, чим більший стовп плинності над ними, але разом із тим вони мають таку саму температуру, що й сік, з котрого вони повстали. Значить, чим вищий рівень соку в апараті, тим вища температура спідньої верстви соку, що безпосередньо стикається з нагрівною поверхнею, і тим менша різниця температур верстви соку та нагрівної поверхні, значить, тим менша продуктивність випарки.

Що ж до значіння, яке має швидкість руху соку поздовж нагрівної поверхні при випарюванні, то дослідом встановлено, що при більшій швидкості руху соку (взагалі кожної плинності) коло нагрівної поверхні збільшується коефіцієнт передачі тепла цієї поверхнею, а значить і продуктивність праці випарки.

При скорості руху води (при дослідах) 0,1 метр за секунду коефіцієнт передачі тепла нагрівною поверхнею був — 20 калор.,

при скорості 0,3 мт.	за секунду	— 40 кал.,
„ 0,6 „	„ „	— 50 „
„ 0,9 „	„ „	— 60 „
„ 1,1 „	„ „	— 65 „

Щоби збільшити скорість руху в стоячих апаратах, зменшують переріз сокових рур, завішуючи до них масивні, або порожні в середині дерев'яні, або залізні вальці, але цим способом злішшують працю лише в I і II корпусі, де скорість руху соку мала, а в останнім корпусі густого сиропу, де з причини великого зменшення тиснення утворюється багато пари і сік має досить велику скорість, таке пристосування може лише пошкодити — сік дуже розбризкувався б. Для того ж, щоби досягти більшої скорості руху соку, рекомендується робити рурки для циркуляції соку в I корпусі більшого діаметру і до всіх них давати згадані вкладиші (де діаметр сокових рур не збільшується, там дається вкладиші лише до $\frac{2}{3}$). Продуктивність трьохкорпусної випарки з верхніми нагріву 150—90—90 кв. мт. при цім збільшується на $\frac{1}{3}$. Збільшення скорості руху соку досягається також тим, що діаметр сокових рур I і II корпусі робиться меншим, ніж діаметр рур в III і IV корпусах. Коли маємо випарку, в котрій знаходиться два других корпуси (IIa та IIб), то, на думку Клаасена, не треба сік з I корпуса одночасово давати до IIa і IIб, а спершу до IIa, а потім з нього до IIб, бо при такім способі скорість руху соку стає майже в два рази більшою, коефіцієнт передачі тепла збільшується, і чистота соку з причини коротшого перебування в випарці не зменшується.

Швидкість, з котрою проходить пара у випарці, більша в лежачих випарках, ніж у стоячих, і тому пара в лежачих випарках швидче конденсується. Сокова пара, переходячи з корпусу до корпусу, має в собі все більше ріжних газів та повітря і тому конденсується що далі, то тяжче. Як би сильно не була знечищена така пара ріжними газами, це не має найменшого значіння для сокового простору випарки, але чим більше вона знечищена газами, тим гірше значіння має це для парового простору, бо вже невеликі скількості повітря і газів знижують температуру пари і утруднюють її конденсацію. В числі газових занечищень пари є також і амоняк, котрій розідає латунні рурки (залізні та сталеві менше). Тому до верхніх частин парового простору прироблено рурки з вентилями завжди на кінці протилежнім від того, куди входить пара. Ці рурки сполучені з соковим простором відповідного корпусу, куди й переходять з парового простору несконденсовані газы.

Амоняк роз'ідає мідні та латунні трубки лише в присутності повітря, тому треба старатись, щоби до апаратів попадало як найменше повітря. Після дослідів Гудеца при щоденнім переробленні 3000 берковців звільняється під час випарювання соку 129,25 кг. амоняку, скількість на стільки невелика, що не оплатилось би

ставити спеціальні апарати для його поглинення. Рурки найбільше псуються в своїй верхній частині. Це можна пояснити тим, що нижні їх частини омиваються конденсованою водою, що має порівнюючи мало амоняку, тоді як в парі, що знаходиться в горішній частині, є його значно більше.

Про передачу різними металами тепла говорилося уже вище. Ясно, що чим більшу здібність до передачі тепла має матеріал, з котрого зроблені нагрівні поверхні, тим продуктивніше працює випарка. При цьому має також значіння її грубість нагрівної поверхні — чим вона грубша, тим гірше передає тепло.

Здібність до передачі тепла того або іншого матеріалу означається так званим коефіцієнтом передачі тепла: тою кількістю калорій, що один квадратний метр нагрівної поверхні з даного матеріалу передає за 1 мінуту, при різниці температур в 1°C . Різні матеріали мають різні коефіцієнти передачі тепла:

Мідь	75—80
Латунь	60—65
Залізо	40—45
Криця	35—40

Ясно, що чим більший коефіцієнт передачі тепла нагрівними поверхнями випарки, тим продуктивніше працює випарка. Коефіцієнт передачі тепла залежить не лише від матеріалу, з котрого зроблено нагрівну поверхню, але також і від інших обставин; серед них визначне місце займає чистота нагрівної поверхні. Коли нагрівна поверхня занечищена яким-небудь осадом, то її коефіцієнт передачі тепла значно знижується, бо в такому випадку має місце не передача тепла нагрівною поверхнею, а передача тепла грубшою або тоншою верствою утвореного осаду, а коефіцієнт передачі тепла такого осаду значно менший, ніж коефіцієнт металічних поверхнів.

Вже говорилося про те, що навіть при добрих фільтраціях та виварюванні в соковарі в соці лишається дещо солей вапнеця, що при виварюванні соку випадають із розчину, осідають на нагрівних поверхнях головним чином III та IV корпусів і значно зменшують передачу тепла цими поверхнями. Ці осадки складаються головним чином із карбонату, сульфату, цитрату і т. д. вапнеця й виділяються в I корпусі лише тоді, коли сік був погано виварений в соковарі.

Аналіз Урбана осаду на рурах I корпусу:

	%%
Води	1,08
Нерозчинних частин	0,08
CaO	1,44
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	1,48
ZnO	сл.
CaO	48,81

MgO	1,16
SO ₃	1,48
P ₂ O ₅	1,56
CO ₂	36,60
Органічних сполучень	6,31
	100.

Аналізи Неймана осаду на рурах корпусів III і IV:

	%	%
Води	3,9	5,4
Втрати при проік. (орг. спол.)	52,4	48,2
SiO ₂	10,8	17,7
Al ₂ O ₃	15,9	17,7
CaO	2	1,9
MgO	7	0,7
CuO, SO ₃ , і т. д.	8	8,4
	100.	100.

Цей осад значно зменшує передачу тепла нагрівними поверхнями, а тим самим продуктивність праці випарки. Тому, коли при довній праці або при спрацьованні буряків, сік котрих дає багато осаду на нагрівних поверхнях, продуктивність випарки сильно зменшується, то вигідніше буває спинити на якійсь час працю, опорожнити випарку від соку й очистити нагрівні поверхні від накипу. Для цього, після опорожнення випарки, до неї додається розчин соди, осад виварюється на протязі 16 годин з розчином соди при підвищеній температурі (в порівнянні з температурою кипіння соку). При цім виварюванні сульфат вапнеця переходить у карбонат. Після виварювання з содою осад розчиняється слабою соляною кислотою: розчин соди випускається з випарки та дається до неї 1% соляної кислоти і тою кислотою випарка виварюється на протязі трьох годин. Після Клаасена для такої очистки дається:

до I корпусу на 1 кв. мт. нагрівної поверхні 0,50 кг. кристалічної соди або 0,2 кг. кальцинованої соди та 0,25 кг. соляної кислоти;

до II корпусу — 0,75 кг. крист. соди або 0,3 кг. кальцинованої соди та 0,40 кг. соляної кислоти;

до III корпусу — 1,5 кг. кристалічної соди або 0,6 кг. кальцинованої соди та 0,75 кг. соляної кислоти.

Після виварки треба апарат добре промити водою, щоби там не лишилось слідів кислоти, при чім до останньої промивної води додається трохи соди і реакція її пробується лакмусовим папірцем.

У нас уживають більших скількостей як соди, так і кислоти: на 1 кв. мт. нагрівної поверхні дається:

	соди в фунтах	кислоти в фунтах
для 1 корпусу.....	3	2
„ 2 „	4	3
„ 3 „	4,5	4
„ 4 „	5	4,5
„ 5 „	6	5

Останніми часами для очистки нагрівних поверхнів від осадів уживають також розчину бісульфату натру. Ця сіль розчиняється у воді і дається разом із соляною кислотою. Хемічний вплив її подібний до впливу соди: сульфат та силікат вапнеця переходять при варенні з розчином бісульфату в сульфат та силікат натру, що розчиняється в соляній кислоті.

Потрібний розчин соди (1%) та соляної кислоти (1/2%) приготують в спеціальному резервуарі, поставленім вище від випарки і сполученім з окремими корпусами випарки трубами з вентилями.

При густих соках їх мала рухливість, чіпкість та невелика специфічна теплопровідність спричиняються до зниження коефіцієнту передачі тепла нагрівними поверхнями.

В першій корпусі коефіцієнт передачі тепла є найбільший, але не лише тому, що там сік найслабший, а також і тому, що він у першій корпусі кипить при найвищій температурі. Чим вища температура кипіння плинності, тим більший коефіцієнт передачі тепла. В другій корпусі він менший, у третій ще менший. Зменшуючи в сокових просторах апаратів тиснення, можемо досягти зниження температури кипіння, але не звищення коефіцієнту передачі тепла та швидкості випарювання. З огляду на це вигідніше робити нагрівну поверхню останнього корпусу як найменшою, а нагрівну поверхню в I корпусі як найбільшою, бо тоді продуктивність випарки буде більша.

Розрахунок випарки. Правильно розрахована випарка має велике значіння для економічної праці в цукроварні. Метою розрахунку випарки є 1) визначення поверхнів нагріву окремих корпусів випарки, що треба поставити на фабриці з даною добовою продукцією і 2) визначення скількості гострої пари для випарки. Першим розрахунок випарки дав Єлінек, але тепер цей розрахунок має більше історичний інтерес. Наводимо його тут:

Нехай буде:

t_0 — температура соку, що вступає до випарки (75°C).

t_1 — температура кипіння соку в різних корпусах.

t_2 — температура гріючої пари в різн. корпусах

$d = t_2 - t_1$ — різниця (диференція) температур пару та соку,

F — поверхня нагріву в квадратних метрах.

C — коефіцієнт передачі тепла (скількість тепла, що передається 1 кв. метром нагрівної поверхні за 1 мінуту при нагріві на —1°C і різниці температур d (цей коефіцієнт є різним для

ріжних конструкцій і Єлінком обчислений для своєї випарки в 22 калорії для кожного корпусу лежачої випарки (неправильно!), а для стоячої — 16 калорій).

Q — скількість одиниць тепла переданих поверхнею F за 1 міну-
ту, $Q = T \cdot c(t_2 - t_1)$.

$r_2 = 607 - 0,708t_2$ — захована теплота, що виділяється в паровім
просторі при конденсації пари температури t_2 .

$\lambda_1 = 606,5 - 0,305t_1$ — скількість теплоти, потрібна для пере-
ведення 1 кг. води 0°C при сталім тисненні в парі температу-
ри t_1 (в калоріях).

Dg — вага пари, що в мінуту конденсується в паровім просторі.

Wg — вага випареної нагрівною поверхнею води в кілограмах.

При таких означеннях маємо: $Q = F \cdot C \cdot d$

$Q = Dg \cdot r$, звідки

$$Dg = \frac{Q}{r} \quad (\text{I})$$

$$Q = Wg(\lambda_1 - t_0), \text{ звідки } Wg = \frac{Q}{\lambda_1 - t_0} \quad (\text{II})$$

Для однокорпусної випарки з поверхнею нагріву $F = 100$ кв. мт.
будемо мати:

$t_0 = 75^\circ\text{C}$, $t_1 = 60^\circ\text{C}$ (при розрідненні 608 мм.),

$t_2 = 112$ (ретурна пара при тисненні 0,5 атм.),

$d = t_2 - t_1 = 52^\circ\text{C}$, $c = 22$ кал.

$Q = 100 \times 22 \times 52 = 114400$ кал.

$Dg = \frac{114400}{607 - 0,708 \times 12} = 216,3$ кг. конденсованої пари за 1 мінуту.

$Wg = \frac{114400}{606,5 + 0,305 \times 60} = 208,0$ кг. випареної води за 1 мінуту.

При двохкорпусній випарці. Для першого корпусу:

$d = t_2 - t_1 = \frac{1}{2} \cdot 52 = 26^\circ\text{C}$, $t_2 = 112^\circ\text{C}$, $t_1 = 86^\circ\text{C}$ (розріднення
304 мм.), $t_0 = 75^\circ$, $F = 100$ кв. мт.,

$C = 22$ кал.

$Q = 22 \times 100 \times 26 = 57200$ кал.

$\lambda_1 - t_0 = (606,5 - 0,305 \times 86) - 75 = 557,73$ кал.

$Dg_1 = \frac{57200}{527,7} = 108,3$ кг. конденсованої пари;

$Wg_1 = \frac{57200}{557,3} = 102,5$ кг. випареної води;

а для другого корпусу:

$t_2 - t_1 = \frac{1}{2} \cdot 52 = 26^\circ\text{C}$, $t_2 = 86^\circ\text{C}$, $t = 60^\circ\text{C}$ (розріднення 608 мм.),
 $t_0 = 86^\circ\text{C}$.

$r_2 = 607 - 0,708 \times 86 = 546$ кал. $\lambda_1 - t_0 = (606,5 + 0,305 \times 60) - 86 =$
 $= 638,8$ кал.

$Q = Dg_2 r_2 = 102,5 \times 546 = 55965$ (бо $Dg_2 = Wg_1$)

$$F = \frac{55965}{22 \times 26} = 97,84 \text{ кв. мт.}$$

$Dg_2 = 102,5$ кг. конденсованої пари за 1 мін.

$Wg_2 = 103,8$ кг. випарної води $\left(= \frac{55965}{538,8} \right)$.

Таким чином в двохкорпусній випарці 197, 84 кв. мт. нагрівної поверхні випарюється 206,3 кг. води.

В такий самий спосіб можна обчислити трикорпусну, чотирьохкорпусну і т. д. випарку. Вислідки цих обрахунків приведено нижче в таблиці:

П р и м і т к а до таблиці:

$d = t_2 - t_1 = \frac{52}{n}$, де t_2 — температура грючої пари в першому кор-

пусі, t_1 — температура пари з останнього корпусу, то-б-то температура, при котрій сік кипить в останнім корпусі, а n — число корпусів. Формула неправильна, бо ця різниця температур нерівномірно розділена між окремими корпусами.

Припускаючи, як вище, що сік до випарки приходить, маючи температуру 75°C і що його треба згустити до 50°Bx , то-б-то при переробленні 1000 метричних центнерів за добу треба випарити 139400 кг. води, одержимо, що

	треба нагрівну поверхню в мт.	пари в кг.	вугілля в метр. центнерах
для однокорпусної ви- парки	51,1	145,209	242,01
для двокорпусної ви- парки	101,4	73,368	122,28
для трикорпусної ви- парки	152	48,912	81,52

Вище наведений розрахунок випарки Єлінком не є правильний. Неправильність його полягає насамперед в тім, що він бере коефіцієнти передачі тепла в різних корпусах однакові, але це не відповідає дійсності. На цю помилку його вказав Клаасен. Потім Єлінек брав температури кипіння в різних корпусах не соків, а води при відповіднім зменшенні тиснення, а крім того різницю температур оґрівної пари в першому корпусі і киплячого соку в останнім рівномірно ділив між усіма кірпусами, що також не є правильним. У кожному разі його розрахунок випарки в свій час відслужив певну службу, і ним користувались при проєктуванні випарок.

Р о з р а х у н о к К л а а с е н а. Пізніше Клаасен дав свій обрахунок випарки, більш правильний і більш відповідаючий умовам сьогочасної праці. Клаасен дає такий розрахунок чотирьохкорпусної випарки: означимо через

- F — нагрівну поверхню,
- t_h — температуру оґрівуючої пари,
- t_b — температуру сокової пари,
- t_s — температуру кипіння соку,
- K — коефіцієнт передачі тепла.

	Одно-корп.		Двокорпусн. випарна.		Трикорпусна випарна.			Чотирьокорпусна випарна.				П'ятикорпусна випарна.				
	1	2	1	2	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Різниця температур (d) ..	52	26	17,3	17,3	17,3	17,3	17,3	13	13	13	13	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
t_2 —температура оговівальної пари	112	86	112	94,6	77,4	77,4	77,4	112	99	86	73	112	101,6	91,2	80,8	70,4
t_1 — температура капілля соку	60	60	94,6	77,4	60	60	60	99	86	73	60	101,6	91,2	80,8	70,4	60
Розрідження в мм.	608	608	112	442	608	608	608	27	300	434	608	—	207	393	521	608
Абсолютне тиснення в мм.	152	152	648	318	152	152	152	733	460	266	152	804	563	387	239	152
Скількість конденсованої пари на 1 кв. мт. нагрівної поверхні за годину в кг. ..	129,7	64,98	43,35	40,81	41,16	40,81	41,16	32,52	30,54	30,73	30,92	26,01	24,4	24,51	24,6	24,73
Скількість випареної води на 1 кв. мт. за годину в кілограмах	124,8	61,5	40,81	41,16	41,52	40,81	41,52	30,54	30,73	30,92	31,11	24,4	24,51	24,6	24,73	24,74
Коефіцієнт передачі тепла..	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Теоретично обчислена потрійна нагрівна поверхня при $F=100$ кв. метрів	100	97,84	100	96,2	99	96,2	99	100	95,5	98	100	100	95,1	96,8	96,7	100,3
1 кг. оговівальної пари, введений до 1-го корпусу, випаровує всього води в кг. ..	0,96	1,96		2,85		2,85			3,79					4,72		
Щоб випарати 100 кг. води треба пари кг.....	111,11	51,03		35,08		35,08			26,38					21,18		

Припускаємо далі, що в кожному із чотирьох корпусів випаровується однакова скількість води (строго кажучи, це не є фактично правильним, бо до першого корпусу сік вступає з температурою, нижчою від температури кипіння, а до інших з вищою). Означивши скількість води, що треба випарити за мінуту, через w , одержуємо, що в кожному корпусі випаровується за 1 мінуту $\frac{1}{4} \cdot w$ кг. води і для кожного корпусу поверхня нагріву є

$$F = \frac{w}{4} \cdot \frac{606,5 - 0,695t_b}{K(t_h - t_s)}$$

При переробленні 5000 центнерів буряків на добу треба 130% соку густоти 10°Вх згустити до густоти 60°Вх, то-б-то в одну мінуту треба випарити 376 кг. води, значить, в кожному корпусі чотирокорпусної випарки — 94 кг. води. Тиснення ретурної пари Клаасен бере рівним 0,4 атм., чому відповідає температура 109,7°С. При кипінні цукрових розчинів у випарці помічається, що температура пари трохи нижча, ніж температура киплячого соку, і ця різниця тим більша, чим більша густина соку:

		при густоті соку	різниця температур
в 1 корпусі випарки	.....	13°Вх	0,2°С
2 „ „	.....	18°Вх	0,4°С
3 „ „	.....	30°Вх	0,8°С
4 „ „	.....	60°Вх	3,5°С

Коли припустимо, що в першій корпусі різниця температур огриваючої пари та киплячого соку буде 4°, то для огривання другого корпусу перейде сокова пара температури 105,5° (109,7°—4°—0,2°), при різниці температур нагриваючої пари й киплячого соку в 5 для 2-го корпусу, до третього корпусу перейде сокова пара температури 100,1° (105,5°—2°—0,4°). Щоби при такій температурі був коефіцієнт передачі тепла в третьому корпусі, як то воно фактично є, 30, треба, щоби різниця температур нагриваючої пари і киплячого соку була 8°. Значить, до четвертого корпусу перейде сокова пара третього корпусу температури 91,3°С (100,1°—8°—0,8°), і різниця температур огриваючої пари і киплячого соку в IV корпусі буде 91,3°—67,7°=23,6 (в IV корпусі сік густоти 60 Вх при розрідженні 580 мм. кипить при 67,7°). Цій різниці температур в IV корпусі відповідає коефіцієнт передачі тепла 15.

Таким чином для розрахування випарки маємо такі числа:

	t_h	t_b	t_s	$t_h - t_s$	K	F (кв. мт.)
1 корпус	109,7	105,5	105,7	4	50	250
2 „	105,5	100,1	100,5	5	45	224
3 „	100,1	91,3	92,1	8	30	212
4 „	91,3	64,2	67,7	23,6	15	149
					кв. метрів	835

Одержану нагрівну поверхню треба збільшити на 10% на можливу більшу продукцію:

$$F = 275 + 245 + 235 + 160 = 915 \text{ кв. мт.}$$

Така випарка має в середньому коефіцієнт передачі коло 36 кал. та 1 кв. мт. її нагрівної поверхні випарує за годину 27 кг. води.

Р о з р а х у н о к К л а с е н а чотирикорпусної випарки, сокова пара котрої з 1 та 2 корпусу йде для нагрівання і підварювання соків (в соковарі).

Він припускає: щоденна продукція 5000 мт. центнерів буряків, сатураційний сік має густоту $12^\circ Bx$, його треба згустити до $60^\circ Bx$, тиснення ретурної пари — 0,5 атм., температура її — 112° (в разі потреби тиснення може бути підняте до 0,7 атм. з температурою $115^\circ, 8C$), розріднення повітря в останнім корпусі 580 мм. Температура сокової пари в ній 64° . Коефіцієнт передачі тепла при випарюванні соку при низькім його рівні в випарці та при добрім опорожненні парових камер від несконденсованих газів і конденсованої води: для I-го корпусу — 50, для другого — 40—45, для третього — 25—30 і для четвертого — 12—15 калорій. При одержанні з 100 кг. буряків 115 кг. дифузійного і 125 кг. рідкого сатураційного соку треба з нього випарити води:

$$W = \frac{S \times (Bx' - Bx'')}{Bx'} = \frac{125 \times (60 - 12)}{60} = \frac{125 \times 48}{60} = 100 \text{ кг.}$$

В цій формулі S — скількість сатураційного соку у відсотках від ваги буряків, Bx' — густота густого сиропу, Bx'' — густота рідкого сатураційного соку.

Для нагрівання й підварки соків треба такої скількості пари: (на 100 кг. буряків).

а) з першого корпусу:

для дифузії	8 кг.
для підогрівання соку II сатурації	4 кг.
для підогрівання рідкого соку	2 кг.
для підогрівання густого соку	2 кг.
для уварювання густого сиропу	12 кг.
для уварювання II продукту	1 кг.

Разом 29 кг.

б) з другого корпусу:

для підогрівання дифузійного соку	7 кг.
для підогрівання соку I сатурації	4 кг.

Разом 11 кг.

Втрати від охолодження і випромінювання сюди не включено.

При переробленні за добу 5000 метр. центнерів буряків треба на випарці випарити за 1 мінуту 347 кг. води. При таким способі праці, коли вода бувши випарена в однім корпусі, йде для випарювання води в другім, наступнім корпусі, як ми бачили, в кожному корпусі повинна б була випаритись однакова скількість води, але в нашім прикладі в першім корпусі нам треба випарити стільки води, щоби

пари стало на випарювання води в другім корпусі — ще 29% пари (101 кг.) для інших потреб. Так само в другім корпусі треба випарити стільки пари, щоб її стало на випарювання води в третім корпусі — 11% (38 кг.) для інших потреб. Означивши скількість пари, що випарюється в четвертім корпусі через X , будемо мати, що в третім корпусі треба випарити пари також X , в другім $X+38$, а в першім $X+38+101$. Маємо рівняння:

$$X + X + (X + 38) + (X + 38 + 101) = 347,$$

звідки $X = 42,5$ кг.

Тепер можемо скласти таблицю:

	1 корп.	2 корп.	3 корп.	4 корп.
Температура гріючої пари ° С	112	106	98	88
Температ. киплячого соку ° С	106	99	89	68
Різниця температур гріючої пари і киплячого соку	6	7	9	20
В мінуту може випаритись води в кг.	181,5	80,5	42,5	42,5
Коефіцієнт передачі тепла (кал.)	50	40	27	12
Тепло, передане соку одним кв. мт. нагрівної поверхні за 1 мінуту в калоріях	300	280	243	240
Для випарювання 1 кг. води треба калорій	532	537	544	565
Випарюється води одним кв. мт. нагрівної поверхні в кг.	0,56	0,52	0,45	0,43
Обчислена нагрівна поверхня в кв. мт.	316	155	95	100
Треба брати нагр. поверх. в кв. мт.	350	175	125	125

Коли хочемо мати нагрівну поверхню таку, щоби її вистачило й при форсованій праці цукроварні, то треба для всіх корпусів ще додати 10%, а для третього і четвертого корпусів з огляду на можливе осідання на нагрівних поверхнях осаду ще додати 10—20%.

У тім випадку, коли скількість сокової пари, що відбирається з перших двох корпусів випарки для інших потреб, є менша — Клаасен дає трохи другий розрахунок. Напр., з першого корпусу відбирається лише 15% пари від ваги буряків для дифузії і підогрівання рідких соків 51 кг. в мінуту, з другого корпусу — 8% для підогрівання дифузійного соку 28 кг. Тоді маємо:

$$X + X(X + 28) + (X + 28 + 51) = 347,$$

звідки $X = 60$ кг.

Складемо таку таблицю:

	1. корп.	2 корп.	3 корп.	4 корп.
Температура гріючої пари ° С	112	107	101	90
Температура киплячого соку ° С	107	101	91	68
Різниця температур ° С	5	6	10	22
В мінуту треба випарити води в кг.	139	88	60	60

Коефіцієнт передачі тепла в калор.	50	42	27	12
Скількисть переданого 1 кв. мт. тепла за 1 мін. в калоріях....	250	252	270	264
Для випарювання 1 кг. води треба калорій	532	536	543	565
Випарює 1 кв. мт. води кг.....	0,47	0,47	0,49	0,47
Обчислена нагрівна поверхня в кв. мт.	296	186	120	128
Практично треба брати нагрівну поверхню в кв. метрах	325	205	160	170

Щоби випарка могла працювати задовольняюче і в першій і в другій випадку, треба брати для кожного корпусу максимальну нагрівну поверхню, то-б-то для першого — 350 кв. мт., для другого — 205, для третього — 160, для четвертого — 170 кв. мт.

Коли при такій випарці настане момент, що в першому корпусі треба взяти більше пари, (напр., на підогрівання соків треба буде не 20% пари, а крім того для вакуум-апарату в момент утворення кристалу не 12, а 36% і в той самий момент для випарювання потрібно скількоги води в II корпусі не 80,5 кг., а 70 кг.), то будемо мати, що в першій корпусі має бути утворено $194 \text{ кг.} + 70 \text{ кг.} = 264 \text{ кг.}$ пари за одну мінуту ($56 \times 3,47 = 194 + 70 = 264 \text{ кг.}$), або інакше сказати, на 1 кв. мт. нагрівної поверхні мусить утворитись за 1 мінуту 0,75 кг. пари. Для цього треба тепла 400 калорій. Щоби ці 400 калорій мали бути передані соку при коефіцієнті передачі 50, треба, щоби різниця температур гріючої пари і киплячого соку була не 6°C (як у нас на першій таблиці), а 8°C , то-б-то щоби ретурна пара, котрою огрівається перший корпус, мала температуру не 112, а 114, що відповідає збільшенню її тиснення на 0,1 атмосфери.

Р о з р а х у н о к К а р л і к а комбінованої випарки Рілле-Лекса для 1000 метр. центн. добової продукції.

Ця випарка є чогинокорпусною. Сокової пари з неї вживають для підогрівання соків перед I, II, III сатураціями, соку після III сатурації, для уварювання другого та першого утфелів.

За основу розрахунку взято дані нагрівні поверхні і температури, що спостерігались Лексом при праці випарки в окремих корпусах. Перший корпус нагрівається ретурною парою, температура котрої 110°C . При конденсації 1 кг. цієї пари одержується $607 - 0,708 \times 110 = 529$ калорій.

На 100 кг. буряків в 1 мінуту треба пари:

а) в першого корпусу:

для підогрівачів перед III сатурацією	2,88	кг.
для підогрівачів після II сатурації	4,33	„
для першого вакуум-апарату	3,60	„
для другого „ „	0,28	„
	<hr/>	
	11,09	кг.

б) з другого корпусу:

для підогрівачів перед I сатурацією	11,27	кг.
для „ „ II „	3,72	„
для першого вакуум-апарату	7,13	„
для другого „ „	0,56	„
для дифузії	4,50	„
	<hr/>	
	27,18	кг.

Означивши через x_1, x_2, x_3, x_4 скількість випареної води в кг. в окремих корпусах, будемо мати, що скількість сокової пари, що перейде з першого корпусу до другого і там сконденсується, буде

$$x_1 = 11,09;$$

скількість сокової пари, що перейде з другого корпусу до третього і там сконденсується, буде

$$x_2 = 27,18;$$

скількість сокової пари, що перейде з третього корпусу до четвертого і там сконденсується, буде

$$x_3 \quad \text{і нарешті}$$

скількість сокової пари, що сконденсується в конденсаторі — x_4 .

Всього треба випарити в чотирьох корпусах на 100 кг. буряків 104 кг. води, звідси маємо рівняння

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 104 \text{ кг.} \quad (1)$$

Пара, що переходить з першого корпусу до другого при своїй конденсації виділить $(x_1 - 11,09) \times 532,3$ калорій тепла (1 кг. пари виділяє при конденсації $607 - 0,708 \times t$ калорій, а температура сокової пари 1 корпусу — $105,5^\circ\text{C}$). Це тепло йде на утворення сокової пари в другім корпусі, для чого треба $x_2 \times 530,7$ кал. (1 кг. пари при температурі 99° , що є в другім корпусі, потребує для свого утворення $606,5 + 0,305t$, де t — температура соку, з якого повстала пара, що вступає до апарату з попереднього корпусу, то-б-то $606,5 + 0,305 \times 99 = 106 = 530,7$ кал.). Скількість тепла, утвореного конденсацією пари в паровім просторі другого корпусу, повинна рівнятись скількості тепла, потрібній для утворення пари в другім корпусі, то-б-то маємо:

$$(x_1 - 11,09) \times 532,3 = x_2 \times 530,7 \quad (II)$$

Так само можемо скласти ще два рівняння:

$$(x_2 - 27,18) \times 536,9 = x_3 \times 530,9 \quad (III)$$

та

$$x_3 \times 550,4 = x_4 \times 551,4 \quad (IV)$$

Всі дані відносно випарки подаємо нижче в двох таблицях.

Т а б л и ц я I.

	1	2	3	4
Великість нагрівної поверхні для перероблення 1000 метр. центн. за 24 години при рурках малого діаметра в кв. метрах	100	92	28	31

Температ. киплячого соку в °С	106	100	82	59
„ утвореної сокової пари в °С.	105,5	99	80	55,5
Різниця температур гріючої пари і киплячого соку	4	55	17	21
Температура утвореної сокової пари, відповідає розрідженню (тиснен- ню) в см.	16,2	2,67	40,5	64
Температ. вступаючого соку °С	93	106	100	82
Скількисть калорій, потрібних для утворення 1 кг. сокової пари і для випарювання 1 кг. води в корпусі 606,5—0,305 × температур. пари — теперат. соку, з котрого утворилась пара	545,7	530,7	530,9	551,4
Скількисть калорій, що звільняються при конденсації 1 кг. пари в корпусі (607—0,708 × температур. пари)	532,3	536,9	550,4	567,7
1 кг. пари в корпусі випарює води в кг.	0,969	1,003	1,011	0,998
1 кг. ретурної пари температур. 110°С, що конденсується в паровім просторі 1-го корпусу, випарює води в чотиро- кратній випарці (разом 3,905 кг.) . .	0,969	0,972	0,983	0,981

Т а б л и ц я II.

Скількисть випареної води в окремих корпусах на 100 кг. буряків у кг. кг. (x_1, x_2, x_3, x_4)	47,77	36,79	9,73	9,71
В процентах від цілої скількості, що випарюється на випарці (104 кг.) . .	45,93	35,37	9,36	9,34
На 100 кг. буряків передається нагрів- ними поверхнями калорій	26068	19524	5166	5334
Коефіцієнт передачі тепла при переро- бленні 1000 мт. цент. буряків за 24 години в калоріях	45,26	26,79	7,54	5,71
Випарена скількисть води на 1 кв. мт. нагрівної поверхні за 1 год. в кг. . .	19,90	16,66	14,48	13,05
Випарена скількисть води за 1 год. на 1 кв. мт. нагріваної поверхні і 1° різниці температур в кг.	4,97	3,03	0,85	0,62
Густота соків при виході з відповідного корпусу, що знайдена обчислен- ням в °Bg	18,97	34,33	43,68	60,00

Випарка таких розмірів, як це показав досвід, може при форсуванні праці на цукроварні переробити 1250 мт. центн. буряків. При порівнюванні праці тої або іншої випарної станції найкраще рівняти скількисть випареної води за годину на 1 кв. метр нагріваної поверхні. При правильно спроектованій випарці ця скількисть випареної води повинна бути або однаковою для кожного корпусу, або правильно

зменшуватись від першого до четвертого корпусу. Неправильне зменшування або збільшування цього числа є ознакою неправильно обчислених поверхнів нагріву.

Р о з р а х у н о к Ч е р н о г о чотирокорпусної випарки, сокова пара з котрої береться для ogrівання соків та варки утфеля.

Приймаючи добову продукцію цукроварні в 5200 мт. центн. буряків, а значить, зо 1 мінуту 46,8 кг. соку, що його треба згустити від 14°Вх до 60°Вх, Черний дає такі числа:

Корпуси:	1	2	3	4
Температура кипячого соку °С	107	103	88	62
Ріжниця температур пари і соку °С ..	4	4	15	26
Передача скількості тепла в калоріях (разом 187360 калорій)	56160	54000	37800	39400
Коефіцієнт передачі тепла в калоріях	40	35	20	8
Нагрівна поверхня F в кв. мт. (разом 1055 кв. метрів)	351	385	129	190

Р о з р а х у н о к в и п а р к и З у є в а. Зуєв дає розрахунок п'ятикорпусної випарки, з котрої сокова пара береться на дифузію, на підогрівання дифузійного та сатураційного соків, до соковару, до підогрівання сиропу та патоки, для варки I і II утфелів. Для цього треба пари на 100 кг. буряків:

а) з першого корпусу:

для соковару	3 кг.
для варки I і II утфелів	12 кг.
	<hr/>
	15 кг.

б) з другого корпусу:

для нагрівання сатураційного соку	10 кг.
для нагрівання сиропу та патоки	2 кг.
	<hr/>
	12 кг.

в) з третього корпусу:

на дифузію	8 кг.
для нагрівання дифузійного соку	4 кг.
	<hr/>
	12 кг.

г) з четвертого корпусу:

для нагрівання дифузійного соку	5 кг.
---	-------

Приймаючи, що 100 кг. буряків дають 130 кг. сатураційного соку густоти 15°Вх, котрий треба згустити до 65°Вх, знайдемо, що маємо випарити у випарці на 100 кг. буряків 100 кг. води.

Означивши через x скількість води, що буде випарюватись в V корпусі, знайдемо, що в IV корпусі треба випарити води $x+5$, в III $x+5+12$, в II $x+5+12+12$, в I $x+5+12+12+15$. Звідци маємо рівняння:

$$x+5+12+12+15+x+5+12+12+x+5+12+x+5+x=100,$$

звідкіль $x=1$.

Значить, з пятого корпусу за мінуту треба випарити води на 100 кг. буряків — 1 кг, з четвертого — 6, з третього — 18, з другого — 30, з першого — 45. Випарка нагрівається: перший корпус гострою парою, а другий соковою парою першого корпусу та ретурною парою, при чім вся ретурна пара йде на нагрівання випарки. На кожних 100 кг. буряків у цукроварні є 25 кг. ретурної пари, отже для випарювання потрібної скількості води в другім корпусі треба подавати сокової пари з першого корпусу не 30 кг., а $30 - 25 = 5$ кг., бо, як уже зазначено вище, до другого корпусу входить 25 кг. ретурної пари. Тоді в другім і дальших корпусах буде випарено ту саму скількість води $30 + 18 + 6 + 1 = 55$ кг., а в першім корпусі при подачі до нього 20 кг. гострої пари буде випарено 20 кг. води. Разом по всіх корпусах буде випарено в такім випадку не 100 кг., а лише 75 кг., а щоби випарити 100 кг. води у випарці, треба до першого корпусу подати ще $25 : 5 = 5$ кг. гострої пари, котра в нім випарить 5 кг. води, ця пара в другім корпусі випарить ще 5 кг. води і т. д. Значить при такім способі праці треба подати до першого корпусу 25 кг. пари, що випарять в нім 25 кг. води, до другого корпусу переходить $25 - 15 = 10$ кг. сокової пари з першого корпусу + 25 кг. ретурної пари, що випарять в нім 35 кг. води (пари). З цієї пари перейде до третього корпусу лише $35 - 12 = 23$ кг., що випарять в нім 23 кг. води. З них перейдуть до четвертого корпусу яко пара 11 кг., що й випарять 11 кг. води. Нарешті, до пятого корпусу перейдуть $11 - 5 = 6$ кг. пари, що випарять в нім 6 кг. води. Таким чином у цілій випарці буде випарено $25 + 35 + 23 + 11 + 6 = 100$ кг. води.

Числа калорій тепла, потрібних для утворення зазначеної скількості пари в кожнім корпусі, такі:

для першого корпусу, де сік кипить при $116,25^\circ$ (а пара має температуру 116°) $25(606,5 + 0,305 \times 116 - 116,3) = 13140$ кал.,

для другого корпусу, де сік кипить при $106,5^\circ$ (пара 106°) $35(606,5 + 0,305 \times 106 - 106,5) = 18630$ калорій,

для третього корпусу, де сік кипить при $97,5^\circ$ (пара 96°) $23(606,5 + 0,305 \times 96 - 97,5) = 12381$ кал.,

для четвертого корпусу, де сік кипить при $86,5^\circ$ (пара 84°) $11(606,5 + 0,305 \times 84 - 86,5) = 6002$ кал.,

для пятого корпусу, де сік кипить при 60° (пара 56°) $6(606,5 + 0,305 \times 56 - 60) = 3322$ калорій.

Переходячи до обрахування поверхнів нагріву в окремих корпусах, Зуєв бере коефіцієнти передачі тепла для першого корпусу — 25 кал., для другого — 20 кал., для третього — 15 кал., для четвертого — 10 кал., і для пятого — 5 кал. (Для чотирокорпусної випарки Зуєв дає коефіцієнти передачі тепла — 35, 25, 15, 5). Тоді одержимо поверхні нагріву при переробленні 100 кг. буряків за мінуту:

для першого корпусу $\frac{13140}{25 \times (151 - 116,3)} = 15,1$ кв. мт.
(тиснення гострої пари — 4 атм. і відповідна температура 151°C),

для другого корпусу $\frac{18630}{20 \times (116 - 106,5)} = 98$ кв. мт.,
 для третього корпусу $\frac{12390}{15 \times (106 - 97,5)} = 97,2$ кв. мт.,
 для четвертого корпусу $\frac{6002}{10 \times (96 - 86,5)} = 63,2$ кв. мт.,
 для пятого корпусу $\frac{3322}{5 \times (86 - 60)} = 25,5$ кв. метр.

Вищенаведений розрахунок випарки можна звести до такої таблиці (на 100 кг. буряків за 1 мінуту):

	1	2	3	4	5
Температура киплячого соку °С..	116,25	106,5	27,5	86,5	60
„ оґрівальної пари °С	151	116	106	96	84
Різниця температур оґрівальної пари та киплячого соку	34,75	9,5	8,5	9,5	24
Коефіцієнти передачі тепла в калоріях	25	20	15	10	5
Скількість випареної води за 1 мінуту в кг.	25	35	23	11	6
Скількість переданих калорій за 1 мінуту	13140	18630	12381	6002	3322
Поверхня нагріву в кв. мт.	15,1	98	97,2	632	255

Зув у своїм популярнім курсі цукро-бурякового виробництва подає такі розміри нагрівних поверхнів п'ятикорпусної випарки при відбірнні з неї сокової пари для вищезгаданих потреб у залежності від добової продукції цукроварні:

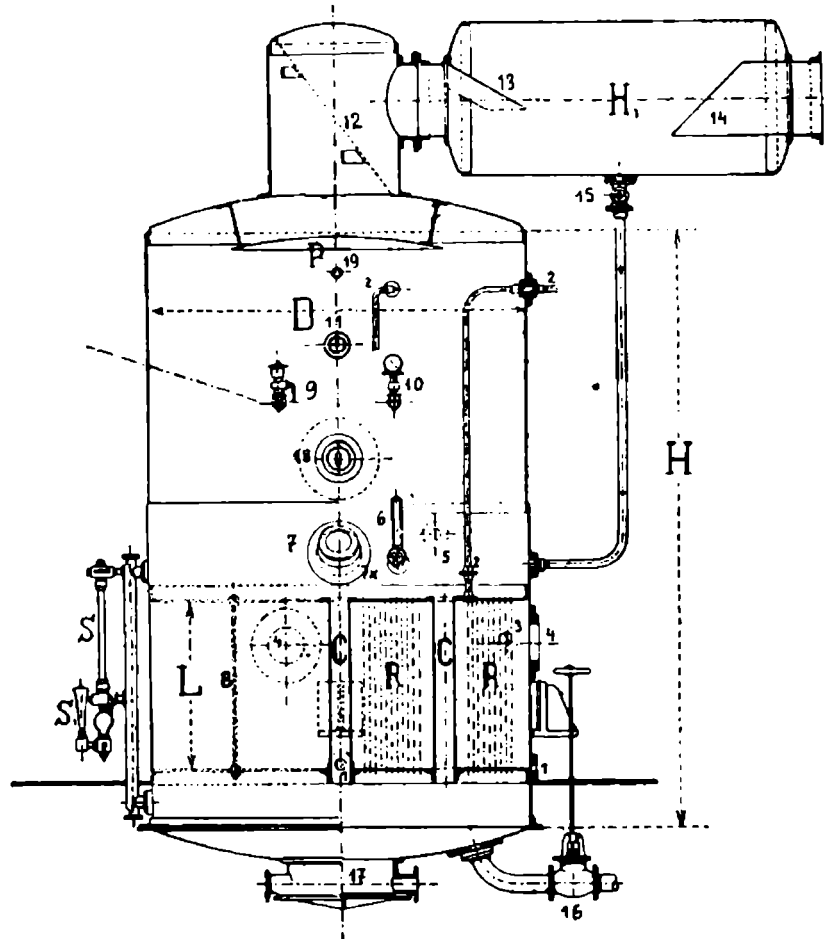
Продукція цукроварні: Поверхня нагріву в квадратних метрах:

На 1 добу берк.	За 1 хв. кілогр.	1 2 3 4 5					Разом.
		2500	350	100	325	275		225	100	1025
3000	400	125	350	325	250	125	1175
3500	475	150	425	375	275	150	1375
4000	550	175	500	450	350	200	1675
4500	625	200	575	500	375	250	1900
5000	700	225	650	550	425	300	2150

Улаштування випарки. Випарка, як було вже зазначено, складається з окремих корпусів (апаратів), що бувають стоячі (сторчові), або лежачі. А що стоячі апарати займають менше місця і в них менша небезпека перекидання соку із сокового простору попереднього корпусу до парового простору наступного корпусу, то тепер здебільшого вживають стоячих апаратів. Найстарша конструкція стоячих апаратів належить Робертові, а лежачих — Єлінкові.

С т о я ч и й а п а р а т має вигляд залізного клепаного вальцевого казана, з усіх боків закритого. Він складається з двох частин

— верхньої та спідньої, що мають по краях флянці з дірками для винтів, що ними вони сполучаються в одно ціле. В спідній частині апарату є дві круглих покритки з заліза; в них знаходяться проти себе дірки; а крізь ці дірки просуваються рурки, діаметру приблизно 2 цалі при grubості стінок 2 мм., довжина цих рурок — $1\frac{1}{2}$ метри. Рурки робляться частіш з латуні (жовтої міді), иноді з криці (кри-



55. Випарний стоячий апарат (Роберта)

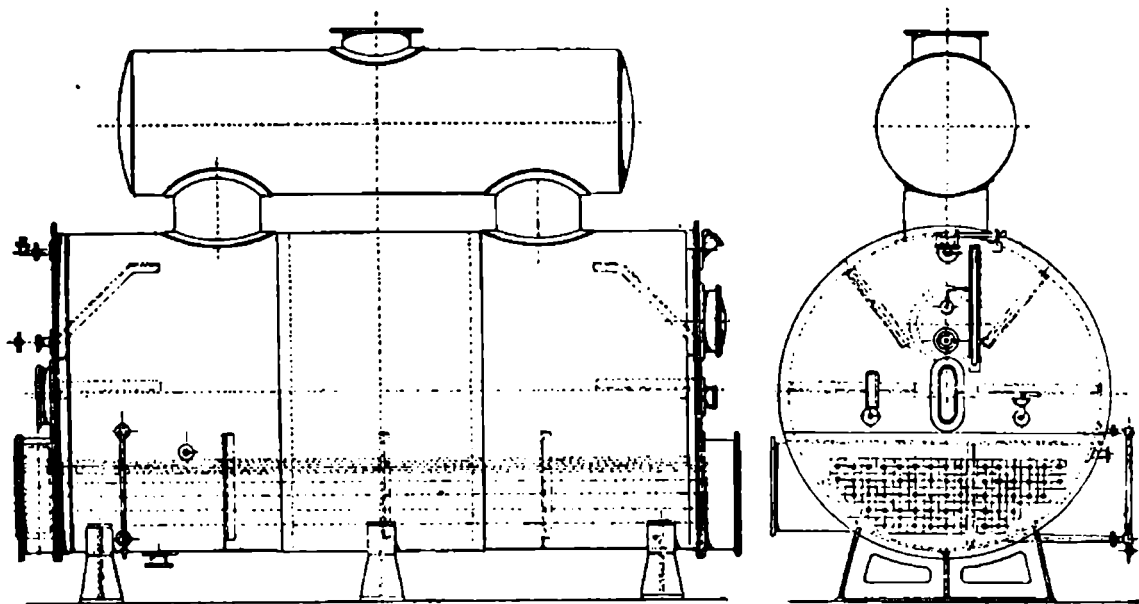
ця менше псується амоняком, що утворюється в апаратах, але зате коефіцієнт її передачі менший, ніж коефіцієнт передачі латуні, так що в першій корпусі, куди вступає гостра або ретурна пара, що не має в собі амоняку, краще робити латунні рурки). Кінці цих рурок розвальцовуються в дірках покриток так, щоби не пропускали ні пари, ні соку. Скільки рурок в апараті буває різна, в залежності від продуктивності цукроварні (властиво кажучи, в залежності від великості нагрівної поверхні в ній). Знизу апарат має вигнуте днище з флянцями, що ними злучається із спідньою частиною апарату. Максимальна висота спідньої частини стоячого апарату — 2 метри, діаметр — 2—3 метри. Горішня частина апарату закрита зверху вигнутою приклепаюю покриткою, що по середині має отвір дія-

метром $\frac{3}{4}$ метра: на нього поставлено валець заввишки в 1 метр; цей валець має отвір із флянцем для рурки, котрою із сокового простору апарату виводиться пара до парового простору наступного апарату. Під отвором, що над ним стоїть згаданий валець, в середині апарату підвішується кругла залізна бляха. Часто у верхнім вальці роблять-ся ще одна або дві розгородки; вони поставлені скісно і не доходять до протилежних стінок. Цей залізний валець та залізна бляха в середині апарату мають не допускати краплин соку, що їх захоплює з собою пара, утворена в апараті, до парового простору наступного корпусу. Пара, наражаючись на залізну бляху і розгородки у вальці, тратить свою скорість, і через це краплини соку осідають з неї. Діаметр верхньої частини апарату повинен бути однаковий з діаметром спідньої частини, а висота його робиться такою, щоби не було небезпеки перекидання киплячого в нім соку до парового простору наступного апарату. Треба мати на увазі, що сік, що кишить у випарці, має алкалічну реакцію, а тому при кипінні може сильно пінитись. Коли цю піну буде перекидати до парового простору наступного апарату, то це спричиниться до втрати цукру, а крім того від цього ж брудниться конденсаційна вода, що здебільшого йде до поповнювання паровиків. Досвід показав, що для того, щоби зовсім уникнути перекидання соку з апарату, треба, щоби в нім був над соком порожній простір заввишки не менше $2\frac{1}{2}$ метрів. Таким чином, ціла висота випарного стоячого апарату з пасткою на сік (вищезгаданий валець) буде $5\frac{1}{2}$ метрів, діаметр — до 3 метрів.

Дірка для сокової трубки робиться з низу верхньої частини апарату, вище від горішнього кінця рурок. Сік, вступивши до апарату, заповнює спідню частину апарату під рурками, і стоїть при правильній праці звичайно трохи нижче від верхньої покришки, що до неї закріплено рурки. Труба, що приводить до апарату сік, має вентиль, що ним можна регулювати скількість приведеного соку. В днищі апарату знаходиться отвір, сполучений із трубою що має вентиль і що нею сік з одного апарату переводиться до другого (затягається, бо в дальшій апараті завжди буває менше тиснення повітря, ніж в попереднім). Пара, котрою нагрівається сік в апараті, приводиться паровою трубою з вентилем, що виходить до простору між двома покришками, трохи нижче від верхніх кінців рурок, що знаходяться між цими покришками. Простір між цими покришками називається п а р о в о ю к а м е р о ю. Приведена пара заповнює її та нагріває сік, що циркулює в рурках. Пара, що утворюється в апараті під час кипіння, виводиться через отвір у верхній покришці апарату, про котрий згадувалось вище, і проходить трубою (без вентиля) до парового простору наступного корпусу. Вода, що утворюється в паровім просторі при конденсації пари, збирається на споді парової камери, звідки виводиться до збірника конденсованої води.

П о з е м и й (лежачий) в и п а р н и й а п а р а т має форму або лежачого вальця з перерізом круглим або еліптичним, чи форму скрині з півкруглою покришкою. Він складається з двох частин — або двох піввальців, або з спідньої чотирокутної частини, та верх-

ньої, що має форму піввальця; ці частини мають фланці з дірками для винтів, котрими вони й сполучаються в одно ціле. До передньої та задньої стіни апарату припіраються парові камери, висотою до $\frac{1}{3}$ висоти апарату. Парові камери — відлиті з чавуна неглибокі коробки. Ці коробки розділяються в середині розгородками на скілька окремих камер: передня коробка ділиться на 2 більших камери (по краях) і три менших (однакових) по середині, а задня коробка — на п'ять однакових камер. Камери ці не мають стінки, що притикається до стінки апарату і наглухо приклепуються до стінки апарату. В передній і задній стінці апарату зроблено круглі дірки (по кількості ogrівальних рур), через ці дірки вставляються латунні або ста-



56. Виларний лежачий апарат

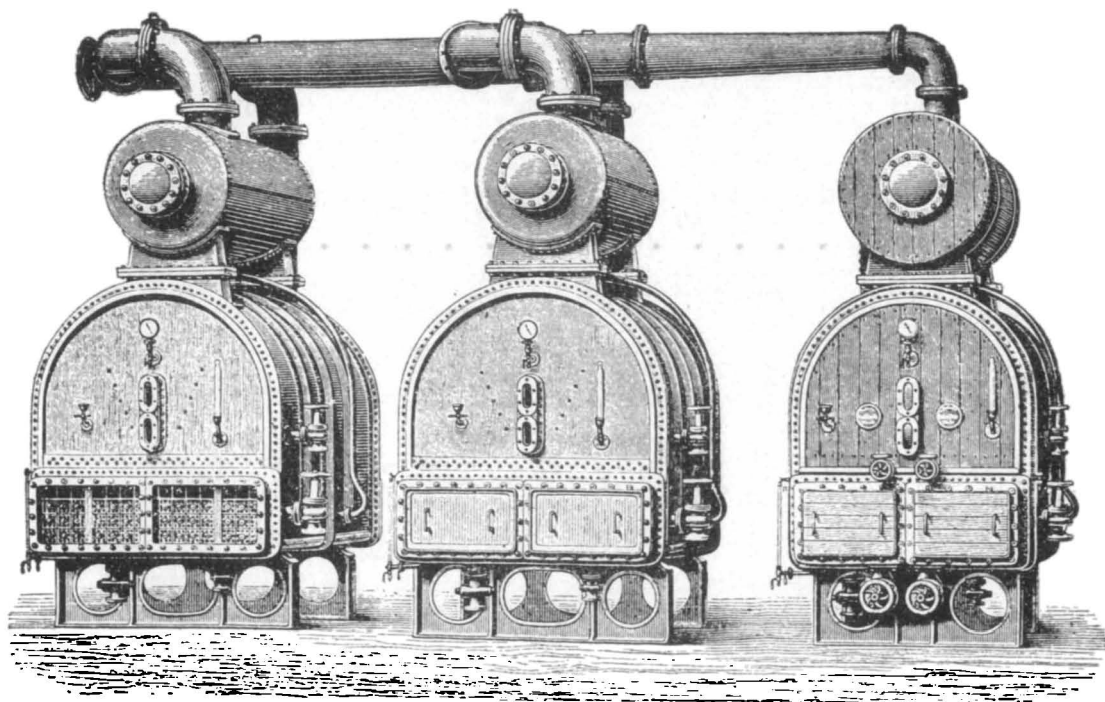
леві труби діаметру $1\frac{1}{4}$ цаля (30 мм.), грубість стінок їх — $1\frac{1}{2}$ мм., довжина — 4—5 мт. Щоби щільно закрити прозори між рурами й дірками, в котрих вони лежать, на кінці рур надівають гумові кільця, що притискаються до стінок апарату спеціальними накладками, з котрих кожна притискує шість кілець.

Скількість рур в лежачім апараті так, як і в доземім, залежить од великості нагрівної поверхні. В середині апарату ставиться три розгородки (сторч), що мають у собі відповідне число дірок. Через ці дірки просувають рури і таким способом запобігають вигинанню їх.

Пара до парової камери (передньої) вступає по двох трубах до крайніх (більших) переділів камери. Звідци йде рурами до двох крайніх переділів задньої камери, а з них іде до рур, що одними кінцями виходять до крайніх переділів (1 і 3) задньої камери, а другими кінцями до середніх переділів (2 і 4) передньої камери. Звідци знов пара завертає до задньої камери рурами, що одними кінцями входять

до 2 і 4 переділу передньої камери, а другими кінцями до середнього переділу (3) задньої камери, а з нього йде середніми рурами до середнього переділу (3) передньої камери. Таким чином пара обертається в апараті чотирі рази. Скількість рурок при кождім наступнім звороті пари зменшується через те, що й скількість пари в міру її посування по рурках зменшується.

Спідня частина лежачого апарату має розміри: вишину до $1\frac{1}{4}$ мт., довжину до 5 метрів, ширину до $2\frac{1}{2}$ метрів. Рівень соку не повинен бути вищий за 1 метр. У верхній частині є дві дірки діаметром $\frac{1}{3}$ мт. з флянцями для рур, сполучених з пасткою на сік, що знаходиться над апаратом. Пастка має вигляд залізного клепаного вальця, наглухо зачиненого, завдовжки в $2\frac{1}{2}$ метри, діаметром $1\frac{1}{4}$



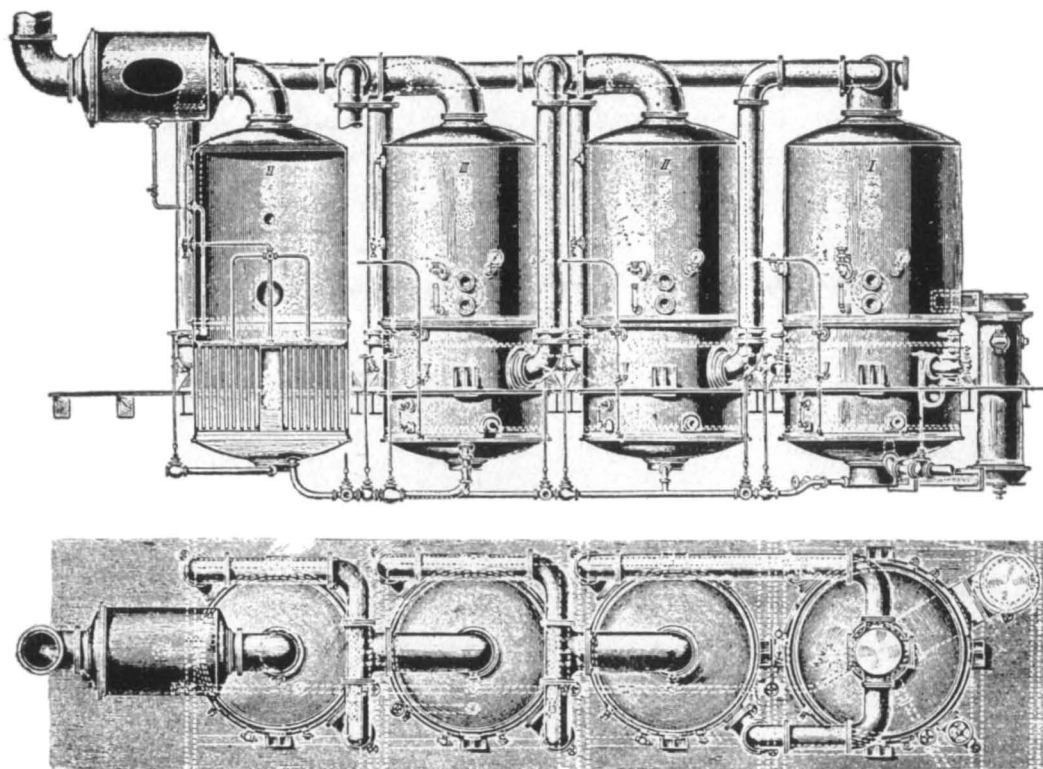
57. Лежача трикорпусна випарка

мт. В середині знаходяться дві залізнi розгородки, котрими пастка ділиться на 3 частині; середня частина трохи більша, ніж крайні. Розгородки зроблені з дірчатого заліза. У верхній своїй частині пастка має трубу, що виводить із апарату сокову пару до парового простору наступного корпусу, або ще куди треба. В спідній стінці пастки знаходиться рурка невеликого діаметру, що виводить сік, осілий в пастці, назад до апарату. Пара, що виходить із апарату, розширюючись при виході з вузької труби до ширшої пастки, а крім того натрапляючи на розгородки, страчує свою скорість, через що краплини соку, забрані нею, осідають. Пастка такого типу вперше була сконструована Годekom.

Ширина верхньої частини апарату відповідає ширині спідньої

частини. Високість її повинна бути такою, щоб усунути небезпеку перекидання соку до парового простору наступного корпусу. Над соком повинно бути найменше ще 2 метри порожнього простору. Весь апарат тоді матиме розміри: довжину до 5 м., ширину до 3 м., висоту до 3 метрів.

Сік іде до апарату трубою з вентилем; ця труба виходить в днище апарату ближче до задньої стінки; сік наповнює простір між рурами і стоїть на якійсь висині над рурами (не більш $\frac{1}{4}$ м.). До дальшого апарату сік виводиться іншою трубою з вентилем; ця труба виходить



58. Стояча чотирокорпусна випарка

із апарату ближче до передньої стінки. Пара, як уже сказано, йде до крайніх переділів передньої камери трубою з вентилем. Сокова пара виводиться через верх апарату та пастку, а звідси йде до парової камери наступного апарату. Конденсована вода збирається на дні переділів парових камер, звідки виводиться до збірника.

Головна різниця між стоячим та лежачим апаратами полягає в тім, що в стоячій апараті сік проходить по рурах, а пара між ними, а в лежачій — навпаки — пара йде по рурах, сік між ними. Ця різниця будови викликає й різницю в праці, а саме різницю що до передачі тепла від гріючої пари до киплячого соку. В стоячих апаратах така передача тепла (коефіцієнт передачі) менша, ніж в апаратах лежачих, а то з двох причин:

(1 у стоячій апараті при конденсуванні пари вода весь час збі-

гає по зовнішній (обернутій до пари) поверхні рур, так що ціла поверхня рури весь час вкрита збігаючою конденсованою водою, при чім верства цієї води, що вкриває руру, стає грубшою до спіднього кінця. Вода, як ми знаємо, належить до числа поганих провідників тепла, тому, вкриваючи руру, зменшує передачу тепла до соку. В лежачих апаратах — вода конденсується лише в спідній частині рур так що верхньої частини їх не вкриває, а тому і не зменшує передачі тепла верхніми частинами рур.

2) бульбочки пари, що виділяються під час кипіння в стоячих апаратах, осідають спершу на поверхнях рур, обернутих до соку, і потім посуваються по цих поверхнях, вкриваючи їх верствою пари, грубість котрої збільшується з низу до гори. Пара також є поганим провідником тепла, тому через це знов таки зменшується коефіцієнт передачі тепла. В лежачих апаратах цього з'явища немає: утворена в них на поверхні рур пара зараз від них відділяється.

Досвідом встановлено, що в лежачих апаратах коефіцієнт передачі тепла буває на 20% більший, ніж в апаратах стоячих. Тому при лежачих апаратах можна брати менші поверхні нагріву, ніж при апаратах стоячих.

Ще треба вказати на одну невигоду стоячих апаратів у порівнянні з апаратами лежачими — це очистка рур в них. Під час праці рури і в тих і в других апаратах чистяться від осаду однаково — виварюванням спершу содою, а потім кислотою. Але під час ремонту рур із стоячого апарату виїмати не можна і приходиться їх чистити в самім апараті, що очевидно є більш незручним, ніж чистка виїнятих рур із лежачого апарату. Рури із стоячих апаратів чистяться із середини спеціальними щітками в самім апараті, а рури з лежачого апарату — виїмаються з нього та обшкрябуються знадвору, так що легше буває очистити рури лежачих апаратів, ніж стоячих, а також і проконтролювати їх очистку. До вигод стоячих апаратів, крім уже згаданих (займають менше місця та менша небезпека перекидки соку), треба ще додати, що конструкція їх простіша, бо в них немає складних парових камер та пристроїв для ущільнення кінців рурок (гумові кільця), і тому при однакових поверхнях нагріву стоячий апарат коштує дешевше ніж лежачий. Що ж до гумових кілець, то треба зазначити, що для кожної кампанії їх треба змінити, що при недостатчі гуми (як то було між иншим на Україні в 1917—18 і дальших роках) робить затруднення. Крім того і під час праці іноді ці кільця репаються або відпускають так, що сік попадає до парового простору.

Крім двох названих типів випарних апаратів за довгий час існування многократної випарки було сконструювано ще й інші апарати, котрих подекуди вживають і тепер з добрим вислідком. З них треба згадати:

1) В и п а р н и й а п а р а т с и с т е м и Я р я н а. Принцип цього апарату полягає в тім, що сік проходить по мідній рурі (серпентин). Ця рура оточена залізною рурою більшого діаметру, і в просторі між цими рурами проходить пара, що нагріває її випа-

рює сік. Коли сік у мідній рурі починає кипіти, то звідти він перекидається до відділювача, де пара відділяється від соку. Пара йде до конденсатора, а сік через сокову руру можна подати, куди треба. Нагрівання в цьому апараті ведеться дуже швидко, в протилежність скількогодінному нагріванню в звичайних випарках. Осад, що може утворитись на внутрішній поверхсі рури, котрою йде сік, можна очистити парою. Сполучаючи скілька апаратів Яряна, одержимо многократну випарку, що має в порівнянні з іншими випарками ту вигоду, що сік в першому корпусі затримується дуже короткий час. Інші вигоди Ярянової випарки — велика продуктивність, можливість праці ретурною парою низького тиснення та температури і виключення перекидання сокових краплин при кипінні до парових просторів. Поширення ця випарка не має.

2) В и п а р н и й а п а р а т М ю л е р а з в н у т р і ш н і м и с к о в о р о д а м и. Своїм зовнішнім виглядом апарат Мюлера подібний до апарату Вельнер-Єлінека, але в середині має скілька сковород, укладених одна над одною. Сік поступає на верхню сковороду, з неї збігає на середню, а з тої на нижчу, третю. На кожній сковороді сік нагрівається парою, що проходить по рурах, причім верства соку регулюється так, щоби лише трохи вкривала парові рури (автоматично). Сокова пара, що утворюється на спідній сковороді, через отвір, що знаходиться між стінкою апарата та верхньою сковородою, проходить до верхнього більшого простору. Тут скорість сокової пари зменшується і краплини соку осідають. При кінці праці можна спеціальною трубою з вентилям спустити сік із верхньої сковороди на спідню. Такий апарат з причини низького стояння соку та великої нагрівної поверхні дуже продуктивний.

3) С т р у м и с т і а п а р а т и. Струмистими апаратами називаємо такі випарні апарати, де сік завдяки спеціальному урядженню з великою скорістю і можливо тоншою верствою проходить по-при нагрівну поверхню. З причини великої скорості сік знаходиться при випарюванні в цих апаратах дуже короткий час при високих температурах і випарювання проходить дуже швидко. Один з подібних апаратів є апарат Шредера, показаний на малюнку. Характерною прикметою цього апарату є доземі рури, по котрих проходить сік. Кожна рура має в середині вісь, до осі приміцовано у винтовім порядку спеціальні елементи (дощечки), нахилені до низу. Між кінцем елементу та внутрішньою поверхнею рури залишено лише невеличкі простори. Ці елементи прискорюють рух соку в рурі та змушують його збігати дуже тонкою верствою по стінах рури. Пара, що утворена з соку, виходить середньою частиною рури. В середині апарату для кращого розділу соку знаходиться двоє сит; з них горішнє можна посувати і таким способом робити дірочки, що ними проходить сік, якої треба великості.

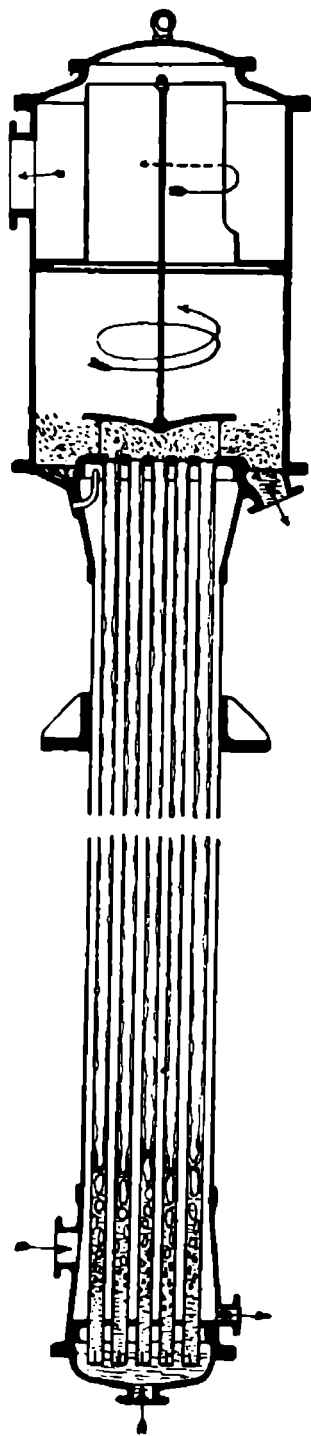
Згадаємо тут ще струмистий апарат Гаунта (Gaunt), що є лежачим апаратом. У нім сік пробігає тонкою верствою по-між поземними рурами і там конденсується. Не дивлячись на велику продук-

тивність цих апаратів, вони ще й досі з причини де-яких утруднень при праці не прийнялись у цукроварській техніці.

4) В и п а р н и й а п а р а т В а й б е л я - П і к а р д а. Цей апарат оснований на тім принципі, що, коли стиснемо пару, то її напруження і температура збільшуються. Маючи однокорпусну випарку, треба було б пари до неї лише стільки, скільки її треба для кипіння першої порції соку. Утворена сокова пара витягується з сокового простору корпусу та компресором, що її стискує і тим самим звищує її температуру, женеться до парового простору того ж корпусу, де нагріває сік до кипіння. Випарка ця складається з окремого корпусу, що отривається ретурною парою, та компресора. Сокова пара, що утворюється в цьому корпусі, проходить через компресор і поступає до парового простору першого корпусу з температурою ретурної пари. Перший корпус може нагріватись як ретурною парою з компресора, так і соковою парою з окремого корпусу, при чім частина цієї пари може йти нестиснутою до парового простору другого корпусу.

Останніми часами у нас на Україні почали робити спроби завведення в и п а р к и К е с т н е р а, що належить до числа струмистих випарок.

Апарат Кестнера — це високий з невеликим діаметром клепанний залізний валець (діаметр — 1 метр, висина — 8 метрів). Вгорі і знизу цього вальця знаходяться покришки, що мають у собі багато круглих дірок, куди вставляються рури з криці — діаметром 75 мм., завдовжки в 7 мт. Рури закріплено в дірках покришок розвальцованням. Скільки їх залежить од продуктивності, що хочемо надати випарці. Знизу валець закритий залізним днищем на флянцях, так що його можна знімати. Між спідньою покришкою та днищем вальця лишається простір, куди іде трубою з вентилям сік, що його хочемо випарити. Горішньою своєю частиною цей валець сполучається з другим вальцем, більшого діаметру (висота — 2 мт., діаметр — 2 мт.), що зверху наглухо зачинений чавунною покришкою. В середині цього горішнього вальця вставлено ще одного вальця днищем до гори; він прикриває кінці рур. Цей внутрішній валець,



59. Випарний апарат Кестнера

так званий сепаратор, відділяє киплячий сік від пари, що з нього повстала. На горі збоку в цій вальці є отвір, котрим виводиться пара, а внизу другий отвір з рурою, що через нього випускається сік.

В апаратах Кестнера іншої конструкції замість сепаратора вальця ставиться коліщатко з лопатками, так що сік і пара, виходячи з рур, натрапляють на це коліщатко і приводять його в рух з великою швидкістю. Ударившись о це коліщатко, краплини соку падають до низу, а пара, проходячи через простори між лопатками, набірає спірального руху і відходить трубою до нагрівного простору наступного корпусу.

До нижньої частини високого вальця на якійсь височині над спідніми кінцями рур входить труба, що нею пускається пара. Апарат встановлюється так, щоби частина його ($\frac{2}{3}$) знаходилась над підлогою другого поверху, а частина під підлогою. Сік, що його треба випарювати, входить до спідньої частини апарату і проходить через рури, де й закипає. Бульки пари, що при цім утворюються, йдуть до гори та разом із собою тягнуть і сік, котрий на горі викидається з рур до сепаратора та збирається в його нижній частині, а пара у верхній. І сік, і пара (сокова) відповідними трубами виводяться до сокового та парового простору наступного апарату. Конденсована вода, збігаючи зовнішніми поверхнями рур, збирається в спідній частині парового простору (над спільною покривкою) і звідти виводиться до збірника.

Ріжниця праці апарату Кестнера та апарату Роберта, або Єлінка полягає в тім, що сік не застоюється в рурах, а дуже швидко їх проходить з низу до гори. Як відомо, коефіцієнт передачі тепла у великій мірі залежить од швидкості руху плинності по-при нагрівну поверхню. Отже ясно, що коефіцієнт передачі тепла в апараті Кестнера більший. Крім того, завдяки великій швидкості руху соку в рурах в апараті Кестнера, ці рури менше вкриваються осадом, а це також спричиняється до збільшення коефіцієнту передачі тепла. Швидкість руху соку в апараті Кестнера має ще те значіння, що сік перебуваючи в апараті дуже короткий час, може в нім нагріватись до високих температур, без ризику, що сахароза в нім буде карамелізуватись. Досвід показав, що при температурі 120°C . в апараті Кестнера сік не змінюється що до свого зафарблення. Ця властивість апарату Кестнера спричинилась до того, що по цукроварнях стали вживати його, яко першого корпусу п'ятикратної випарки. Чистка апаратів Кестнера провадиться лише після кампанії спеціальними щітками з криці, що приводяться в рух електромотором.

З огляду на те, що в апараті Кестнера сік може нагріватись до високих температур, при чім його якість не згіршується, були зроблені проби замінити п'ятикорпусну випарку з конденсатором та повітряною помпою трикорпусною випаркою Кестнера, що працювала б без конденсатора та помпи, під тисненням. Обрахунок показує, що для трикорпусної випарки Кестнера з температурами в першому корпусі 125° , в другому 115° , і в третьому 105° витратиться пари

стільки ж, скільки для п'ятикорпусної випарки. При чім з трикорпусної випарки буде братись сокова пара для тих самих потреб, що й при п'ятикорпусній випарці. Ці спроби не дали поки що сприятливих вислідів що-до праці і загальної витрати палива на фабриці (головним чином тому, що для нагрівання першого корпусу такої випарки треба брати ретурну пару високої температури — 135°C ., то-б-то тиснення $2\frac{1}{2}$ атмосфер).

Циркулятори. Щоби збільшити скорість руху соку в апаратах, що, як ми знаємо, спричиняється до збільшення коефіцієнту передачі тепла, біля випарних апаратів ставляться так звані циркулятори. Циркулятори — це залізні клепані вальці заввишки в $\frac{3}{4}$ метра, завширшки 0,5 мт.; в їх середині в горі і на долині знаходяться залізні круги, що щільно входять до циркуляторів, з круглими дірками, через котрі проходять латунні рури такого самого діаметру, що й рури у випарці, розвальцовані в своїх гніздах. Циркулятори і знизу, і зверху зачинені чавунними покриттями, що їх можна при потребі здіймати. Двома трубами (в горі і на споді) циркулятор сполучається з соковим простором випарного апарату. Сік в циркуляторі проходить по рурах, а пара між кругами по-між рурами. Сік з випарного апарату йде через нижню частину циркулятора до рурок, кипить у них і викидається верхньою трубою знов до апарату. Циркуляторів коло одного корпусу випарки завжди ставиться по два — з двох боків, при чім огрівальна пара в циркуляторі повинна мати вищу температуру, ніж огрівальна пара в випарці, тоді циркулятори досягають своєї мети — збільшення скорості руху соку в апараті. Звичайно, при першій корпусі чотирократної випарки, що огрівається ретурною парою, циркулятори огріваються гострою парою.

Вживають також і лежачих циркуляторів з нагрівними тілами Вітковича.

При кожному випарнім апараті, так само і при останнім, з котрого пара йде до конденсатора, повинні бути для відділювання з пари соку пастки, що про них вже згадувалось раніше.

Несконденсовані гази. В парі, що входить до парового простору випарних апаратів, завжди знаходиться якась скількість газів, що не конденсується при температурі конденсації пари. Це звичайно буває повітря, що попадає до паровиків разом із водою з ставків або річок, амоніак, що виділяється із соків разом із парою з причини розкладу амоніювих сполучень, що знаходяться в соці і не зовсім розклались на попередніх станціях вільним лугом, та чотироокис вуглеця. Ні один із цих газів при температурах парових просторів корпусів не конденсується в них, і тому міг би настати момент, коли парова камера заповниться цими газами при відповіднім тисненні, так що пара не зможе проходити до парового простору. В такому випадку чинність випарки припинилась би. І навіть до повного заповнення парової камери названими газами чинність випарки буде зменшуватись в міру скупчення в паровій камері цих газів. Звідци ясно, що, коли хочемо, щоби випарка працювала як найінтенсив-

ніше, то треба ці гази виводити з парової камери. Це робиться тим способом, що горішня частина парового простору, де збираються несконденсовані гази, сполучається руркою з соковим простором того самого корпусу. Тиснення в соковім просторі того ж самого корпусу менше, ніж в паровім, а тому несконденсовані гази будуть переходити з парового простору до сокового. Далі ці гази переходитимуть до парового простору дальшого корпусу, з нього до сокового простору того самого корпусу і т. д., аж усі скупчатся в соковім просторі останнього корпусу, звідки йдуть до конденсатора. Ці рурки, що ними сполучаються паровий і соковий простори того самого корпусу, мають вентиля, котрими можна регулювати перехід газів. Називаються ці рурки — витяжними або амонячними. Діаметр їх буває звичайно 1 цаль.

Арматура випарки. Кожний випарний апарат має відповідну арматуру для того, щоб можна було як слід обслужити його, а також, щоб можна було контролювати працю в нім.

Арматуру складають: водомірне шкло, що служить для того, щоби знати рівень соку в апараті. Воно складається із шкляної рури, сполученої обома своїми кінцями мідними рурками з соковим простором апарату, так щоби нижня мідна рурка виходила до частини простору, заповненого соком, а верхня до порожньої частини. Кожна з цих рурок має кран, так що при відкритих кранах сік заходить до шкляної рурки і стоїть на тім самім рівні що і в апараті. Крім того зверху та з споду шкляної рурки знаходяться також крани і спідньою своєю частиною шкляна рурка сполучена ще з шкляним циліндром. Коли хочемо відібрати пробу соку з апарату для аналізу, то закриваємо крани на мідних рурках і таким способом одділяємо той сік, що знаходиться в шкляній рурці, від апарату. Після того відкриваємо верхній і спідній кран і перепускаємо сік з шкляної рурки до циліндра, звідки вже можемо або взяти сік до лабораторії, або тут же зміряти його густоту ареометром.

В передній стінці кожного апарату повинні бути віконця, закриті шклом, щоби можна було бачити, що робиться в апараті. Цих віконць буває в передній стінці одно, два. Для того, щоби краще бачити середину апарату, з протилежного боку також робиться віконце. Над заднім віконцем завжди світиться лампочка.

Кожний випарний апарат (крім тих, що працюють під тисненням) мусить мати так звану сальницю. Сік при випарюванні в випарних апаратах завжди піниється — іноді більше, іноді менше. При утворенні піни повстає небезпека, що якась частина соку може перейти до нагрівного простору наступного апарату, тому, щоби зменшити пінення соку, до нього від часу до часу треба додавати якого-небудь олію або розтопленого лою. До першого корпусу, де звичайно буває тиснення, олій цей дається разом із соком після механічних фільтрів, до інших — олій дається безпосередньо через сальниці. Сальниця — це металічна лійка, що сполучена з соковим простором (вище від рівня соку) випарного апарату руркою, на котрій знаходиться кран.

У випарних апаратах завжди треба знати температуру кипіння соку, тому кожний апарат мусить мати свій термометр (ртутний), при чім кінець його із ртуттю або дається до самого соку — тоді ми знаємо температуру киплячого соку, або з огляду на те, що, знаходячись в соці, він може вкритись осадом та невірно через те показувати температуру, іноді ставлять термометр так, що кінець його із ртуттю знаходиться над поверхнею соку — тоді він показує температуру сокової пари (як уже знаємо температура сокової пари завжди на децицію нижча від температури соку). Щоби не пошкодити термометру наразами соку, він весь дається до латунної оправы (в спідній частині дірчатої, щоби сік або пара безпосередньо дотикалась до шкла). Так само треба завжди контролювати тиснення в соковім просторі випарних апаратів. Коли тиснення в нім більше від тиснення атмосферного, то дається до них манометр, а коли тиснення менше від атмосферного — вакуометр.

Вище парової камери в кожнім апараті робиться л а з, через котрий до нього міг би влізти чоловік, — для контролю щільности розвальцовки сокових рур, а також для чистки їх. В горі кожного апарату є отвір з в е н т и л е м для впуску в нього повітря, коли б під час зупинення праці виникла в цім потреба. Крім того, кожний апарат має в своїй верхній частині т р у б у з в е н т и л е м для впуску води та на споді таку саму трубу для випуску води (на випадок промивання). Парова камера кожного апарату має ще р у р к у з в е н т и л е м, котрою можна було б до парового простору помпувати воду при пробі щільности розвальцовання сокових рурок.

Конденсована вода. Як уже згадувалось, для доброї праці випарного апарату треба щоби конденсована вода, що збирається в спідній частині парової камери, негайно звідти виводилась, бо інакше вона могла б зайняти весь паровий простір, пара не могла б до нього пройти, і чинність випарки припинилась би. Але, разом з тим дуже важно, щоби разом із конденсованою водою з парового простору не виходила несконденсована пара, бо в такім випадку, очевидно, теплота пари, що вийшла б з парового простору несконденсованою, була б дурно втрачена. Для виводу з парових камер конденсованої води вживають спеціальних пристроїв — автоматичних зливників, або просто автоматів, що працюють, як показує сама їх назва, автоматично. Ці автомати бувають різних конструкцій. Найпростіший з них — це автомат із поплавцем; це невеликий чавунний валець, закритий згори і знизу. До верхньої частини такого автомату входить рурка, що й проводить до нього конденсовану воду. В спідній частині автомату знаходиться рура, що виводить з автомату воду. Отвір цієї спідньої рури зачиняється клапаном на стрижні, приробленім до поплавця, що може підніматись та опускатись. Вода, що приходить з парового простору випарного апарату до такого автомату, при якімось рівні своїй поверхні досягає поплавця і піднімає його вгору. Поплавець піднімає із собою клапан і відчиняє вхід до спідньої рури, котрою вода й виходить з автомату, аж

доки не досягне такого рівня, коли поплавець, знижуючись, закриває отвір труби клапаном. Рурка, що приводить до автомату воду, входить до його середини, і завжди кінець її буває закритий водою: в автоматі буває завжди якась верства води, щоби не пускати пари до рурки. Щоби перемогти розріднення повітря, що є в парових камерах, такий апарат ставиться значно нижче від парового простору випарки. При цім конденсована вода з автоматів перших корпусів, де конденсується гостра пара, або й ретурна, що має тиснення більш атмосферного, проходить до збірника конденсованої води самотіч, а вода з випарних просторів дальших корпусів, де конденсується пара, що має тиснення менш від атмосферного (амонячна вода), мусить з автоматів випомповуватись помпами (амонячні помпи).

Конденсована вода, що вибігає з автоматів випарки, має високу температуру, а значить і багато схованого тепла. Випускати таку воду з фабрики було б недоцільно, бо дурно тратилась би значна скількість тепла (а значить і палива). Щоби досягти економії палива, на цукроварнях цю воду використовують за для поповнювання парових казанів замість холодної води. Яку втрату на паливі мала б фабрика, випускаючи цю гарячу воду до канами, показує простий розрахунок: припустім, що потреба гострої пари на цукроварні досягає 60% від ваги буряків, то-б-то на кожних 100 кг. буряків витрачається 60 кг. гострої пари. Щоби добути цю пару в паровиках, треба при відповідній температурі 60 кг. води перевести в пару. Коли будемо замість холодної води в 5° С. брати до паровиків гарячу воду температури 115°, то на кожнім кілограмі води будемо мати економію $115 - 5 = 110$ калорій тепла, а на 60 кг. — 6600 калорій. 1 кг. пари температури 171° С. (7 робочих атмосфер тиснення) має в собі $606,5 + (0,305 \times 171)$ калорій, або 658,7 калорій. Значить, на кожних 100 кг. буряків ми б мали економію $\frac{6600}{658,7} = 10$ кг. пари.

Беручи, що 1 кг. вугілля може випарити 8 кг. води, будемо мати економію вугілля $10 : 8 = 1,25$ кг. або 1,25% від ваги буряків, що на берковець буряків дасть 6 фунтів вугілля, що при теперішній витраті 30 фун. на берковець складає 20% всього вугілля.

Звичайно конденсована вода з автоматів збирається спочатку в спеціальних збірниках (ретурдо), а потім звідти йде по призначенні. При тім робиться окремий збірник для води, сконденсованої з гострої пари, окремий для води, сконденсованої з ретурної пари, та окремий для води, сконденсованої із сокової пари. Збираються ці води до окремих збірників, тому, що вони мають різні температури та різно занечищені. Найчистішою і найгарячішою водою є вода, сконденсована з гострої пари. Вона безпосередньо із збірника йде на поповнювання парових казанів. Менш гарячою та менш чистою є вода, сконденсована з ретурної пари, — її теж уживають до поповнювання парових казанів, але після попередньої очистки, бо вона знечищена тими шмаровидлами, що ними маються машини.

Очищення сконденсованої з ретурної пари води від туків має велике значіння для парових казанів. Туки, що переходять з кон-

денсованою водою до казанів, розкладаються при високім тисненні і температурі в казанах, утворюють вільні масні кислоти, що безпосередньо впливають на матеріял казанів (залізо), утворюючи з ним залізне мило. Крім того, від туків у казанах утворюється масний накип, що значно гірше впливає на працю казанів та на їх матеріял, ніж звичайний твердий накип: у більшім ступні зменшує тепловодність стінок казана та ефект його праці, що відбувається на втраті палива, а також збільшує небезпеку перегрівання стінок казана та їх деформації. Тому воду, сконденсовану з ретурної пари, треба або очистити від туків, що в ній є, вже після конденсації пари, або ставити на машинах спеціальні пристрої для відділення туків з ретурної пари при виході її з машини.

Скондеьсованої з гострої та ретурної пари води є очевидно стільки, скільки було випущено гострої пари, а значить її мало б вистачити до поповнювання паровиків (хіба що вода або пара буде тратитись в руках, що звичайно і буває). Вода, сконденсована з гострої або ретурної пари, має температуру вище 100° , і коли б ми її випустили до якогось відкритого збірника, то вона б почала кипіти і випаровувати, дуже швидко втрачаючи при тім своє тепло. Отже, щоби запобігти цьому, ці сконденсовані води збираються до закритих збірників.

Закритий збірник конденсованої води — це залізний клепаний поземний валець; до горішньої частини його входять рури, що приводять конденсовану воду. Випуск води з такого збірника робиться з низу рурою, що закривається клапаном, припеченим до поплавця. При певнім рівні води в збірнику поплавець піднімається, і клапан відкривається. На збірнику є водомірне шкло та термометр, а також пробний кран, щоби можна було брати цю воду на пробу, чи немає в ній цукру. Коли в цій воді буде знайдено хоч найменшу кількість цукру, то для поповнювання паровиків такої води брати не можна, а треба її випустити до канами, для чого збірник мусить мати спеціальну випускнну трубу з вентилем. Розміри таких збірників порівнюючи невеликі, напр., для продукції 3000 берковців — діаметр $\frac{3}{4}$ мт., довжина $1\frac{1}{2}$ мт. Щоби зменшити в них втрату тепла охолодженням стінок, вони вкриваються повстю, а потім зашальовуються.

З окремих збірників для води, сконденсованої з гострої та ретурної пари, йде вода вже до спільного збірника (також закритого), звідки помпується на паровики. Поповнювання паровиків сконденсованою з гострої та ретурної пари водою, крім економії палива, має ще те значіння, що це є дуже чиста вода, а тому при користуванні нею не псується матеріял казанів, а ні осідають на стінках їх накипи.

Вода, що конденсується з сокової пари, називається амонячною водою і в залежності від того, з якого корпусу взято пару, має ріжну температуру. Взагалі її температура нижча від температури води, сконденсованої з гострої або ретурної пари, а також вона буває більш занечищена (частіше в ній можна знайти сліди цукру). Звичайно її збирають на фабриці до двох збірників: в однім збирається

гарячіша вода, (напр., з другого корпусу випарки, з вакуум-апарату), що буває її чистіша, — її вживають на поповнювання паровиків (бо якась скількість сконденсованої води з гострої та ретурної пари все ж таки тратиться), до другого збірника збирають воду нижчої температури (з випарки); її вживають для різних потреб на фабриці — прання салфет, промивки фільтро-пресів, миття фабрики та инш. Решту сконденсованої амонячної води випускають до канами, що веде назад до ставка; щоби по дорозі вона охолонула та випарував з неї амоняк, пускають її відкритими канами, роблячи їх на стільки довгими, щоби вода встигла охолонути. Збірник амонячної води — це відкриті залізні ящики (довж. 2 мт., ширина 1 мт., глибина $1\frac{1}{2}$ мт.). Кожний з цих збірників має привідну трубу, котрою вступає до нього вода, і вивідну, котрою вода виходить, а крім того черезну, котрою надмір води йде до канами.

Парова комунікація випарки. Паровою комунікацією випарки називається сукупність труб, що провадять пару до різних корпусів. Труби, що ними подається вода до випарки, так само, як і труби, що ними переходить пара з одного корпусу до другого, а з останнього до конденсатора, бувають завжди тягнуті (без шва), бо такі труби мають більшу щільність, що має велике значіння для правильної праці випарки. Парова комунікація складається з рур з флянцями, котрими вони сполучуються з штуцерами, що теж мають флянці. Щоби запобігти втраті тепла парою, що проходить по парових трубах, через охолодження зовнішніх поверхнів, їх треба завжди добре ізолювати. Ізоляційний матеріал для парових труб виготовляють із корку та смоли. Цим матеріалом вкривають труби, а поверх нього обшивають зафарбованим полотном. Флянці звичайно не покриваються ізоляційним матеріалом, щоби в разі потреби можна було до них вільно доступити. Парові труби, що ними йде гостра або ретурна пара (до I та II корпусу), мають вентиля для регуляції доступу пари, а труби, що ними проходить сокова пара, таких вентилів не мають, бо вся пара, що виробляється в попереднім корпусі (крім тої, що йде для ogrівання різних инших станцій фабрики) переходить до наступного корпусу. Таким чином праця в останніх корпусах випарки регулюється працею в перших двох корпусах: у залежності від того, скільки гострої пари буде подано до I корпусу, а ретурної до другого, то її праця в дальших корпусах ітиме швидче або поволіше. Труба, що нею йде пара з останнього корпусу випарки до конденсатора, також має свій вентиль, котрим регулюється розріднення повітря в останнім корпусі, а значить і в цілій випарці.

Важним питанням при проєктуванні випарки є правильне обчислення діаметру парових труб. Очевидно, він повинен бути тим більший, чим більше пари має переходити через трубу на протязі якогось певного часу, а з другого боку тим менший, чим більша скорість руху пари в трубах. Діаметр парових труб випарки обчислюємо з допомогою формули:

$$W = \frac{3,14 D^2}{4} \cdot s \cdot p ,$$

де W — скількість пари, що проходить в одну секунду через трубу в кг., s — швидкість руху пари в 1 секунду (в метрах, p — вага 1 куб. мт. пари та D — діаметр труби. З цієї формули маємо:

$$D = \sqrt{\frac{4W}{3,14 \times s \times p}}$$

Отже, щоби обчислити діаметр парової труби випарки, треба знати 1) скількість пари, що нею проходить за 1 сек., 2) вагу 1 куб. мт. пари в кг. та 3) швидкість руху пари за 1 сек.

Що-до скількості пари, потрібної для праці різних корпусів випарки, то ми вже знаємо, як її знаходити. Вага 1 куб. метра пари в кг. в залежності від її тиснення:

Тиснення в робочих атмосферах	Вага 1 куб. метра пари в кілограмах
1	1,16
2	1,70
3	2,23
4	2,75
5	3,26
6	3,77
7	4,27
8	4,77
9	5,27
10	5,76

Швидкості руху пари в 1 секунду в парових трубах Зуєв дає такі:
При переході —

від паровиків до парових машин.....	10 метрів
„ парових машин до випарки.....	20 „
„ першого корпусу випарки до другого.....	15 „
„ другого корпусу до третього	20 „
„ третього корпусу до четвертого.....	25 „
„ четвертого корпусу до пятого.....	30 „
„ пятого корпусу до конденсатора.....	40 „

Штифт і Гредінгер дають інші швидкості руху пари: в 1 сек.

Швидкість гострої пари.....	25 мт.
„ ретурної пари	30 „
„ сокової пари з I до II корн.....	35 „
„ „ „ з II до III »	40 „
„ „ „ з III до IV »	50 „
„ „ „ з IV до V »	70 „

Втрата тепла з причини охолодження випарки та ізоляція її.

З фізики знаємо, що у всіх апаратах, де відбувається нагрівання плинностей, або де перебувають нагріті плинності чи гази, через охолодження зовнішніх поверхнів тратиться тепло. Спеціально великими ці втрати тепла через охолодження стінок апаратів можуть бути на цукроварнях, де головним фізичним процесом виробництва

є нагрівання та випарювання цукрових розчинів. Втрата тепла через охолодження стінок усіх апаратів, де нагрівається або конденсується сік, може досягти (після вирахування) на 100 кг. перероблених буряків 4500 калорій, що рівняється $\frac{4500}{637} = 7,2$ кг.

пари, а в переводі на вугілля це дасть $\frac{7 \cdot 2}{8} = 0,9$ кг. вугілля, або

0,9% вугілля від ваги буряків, що дасть на 1 берковець 4,3 ф. вугілля. Порівнюючи з усією кількістю вугілля, що йде на перероблення 1 берковця буряків (30 фунт.), це буде 14,3%. Як бачимо втрата дуже значна. Найбільша частина цієї втрати припадає на випарку, що має порівнюючи більшу поверхню охолодження. Втрату тепла якою-небудь поверхнею через охолодження можемо знайти з формули:

$Q = S \times K \times (T_1 - T_2)$, де K — коефіцієнт передачі тепла від гарячої плинності через залізну стінку — можна брати в середньому 0,25 калорій.

З вище сказаного ясно, що для зменшення витрати вугілля та здешевлення продукту, дуже важно звести цю втрату тепла до мінімуму. Цього досягаємо відповідною ізоляцією стінок апаратів, то-б-то покриваючи їх матеріалом, що в значно меншій мірі передає тепло, ніж залізо. Такі матеріали називаються ізоляційними матеріалами. До них належить: бавовна, портнина (конопляне полотно), вовна, повсть, папір, картон, корок, гума, дерево, тирса, солома, попіл, жужелиця, кізельгур, глина, крейда, гіпс, азбест, цегла. Всі ці матеріали можна вжити для виготовлення ізоляційних матеріалів. Коли ізоляційний матеріал зменшує втрату тепла на якийсь відсоток, то цей відсоток називаємо корисним коефіцієнтом даного ізоляційного матеріалу. Головні вимоги, що їх ставимо до ізоляційного матеріалу такі: найбільший корисний коефіцієнт при найменших матеріальних видатках та відповідна міцність матеріалу, а також і можливість простого та дешевшого ремонту. Ще раніше було нами зауважено, що надмірного збільшення товщини ізоляційного матеріалу не треба допускати, бо при тім збільшується корисний коефіцієнт ізоляції не прямо пропорційно. У нас для ізоляції випарки звичайно вживають повсти. Залізні стінки випарних апаратів вкриваються двома верствами повсти, потім повсть обтягується дротом і обшивається зверху дошками так, щоби між дошками та повстю був якийсь вільний простір. При цім треба, щоби в дощаній обшивці не було щілин. Тоді верства повітря (а воно є поганим провідником тепла) між повстю та дошками утворює із себе другу ізоляційну верству. Потім дерев'яна обшивка фарбується фарбою, що не змінює свого кольору від нагрівання (звичайно на ясно-жовто мішаниною блейвасу та охри). Іноді, з огляду на те, що повсть, хоч і є дуже добрим і дешевим ізоляційним матеріалом, все ж таки від нагрівання псується і її треба замінити новою, замість повсти для ізоляції випарки вживають дрібно порізаного корку, перемішаного з густою смолою.

Конденсатор. Сьогочасна випарка, як уже сказано, працює під зменшеним тисненням. Для того, щоби досягти в соковім просторі останнього корпусу випарки зменшеного тиснення, треба пару, що в ній утворюється, звідти виводити та конденсувати, бо 1600 об'ємів пари при тисненні I атмосфери при конденсації переходять в 1 об'єм води, що звичайно спричиняється до сильного зниження тиснення в тім просторі, де відбулась ця конденсація. В цукроварській техніці зниження тиснення в останнім корпусі випарки досягають конденсацією пари, утвореної в ній, охолодженням в спеціальному апараті, що називається конденсатором.

Конденсатор найпростішої конструкції є стоячий валець із залізної бляхи, наглухо зачинений. В його днищі є отвір, до котрого припірається залізна труба, порівнюючи великого діаметру, довжиною не менш 10 метрів (барометрична труба). Ця труба кінчиться в залізнім ящику, так званім барометричним ящику, де завжди є стільки води, що вона закриває спідній кінець барометричної труби. Цією трубою сходить до барометричного ящику як конденсована вода, так і та, що її вживаємо до конденсації пари. До середини цього вальця входить труба, заклепана на кінці, що має в стінках багато дірочок. Через цю трубу пускається до конденсатора холодна вода; згаданими дірочками вона розбризкується, як дощ. Пара з останнього корпусу випарки входить до спідньої частини вальця, проти труби, що приводить холодну воду.

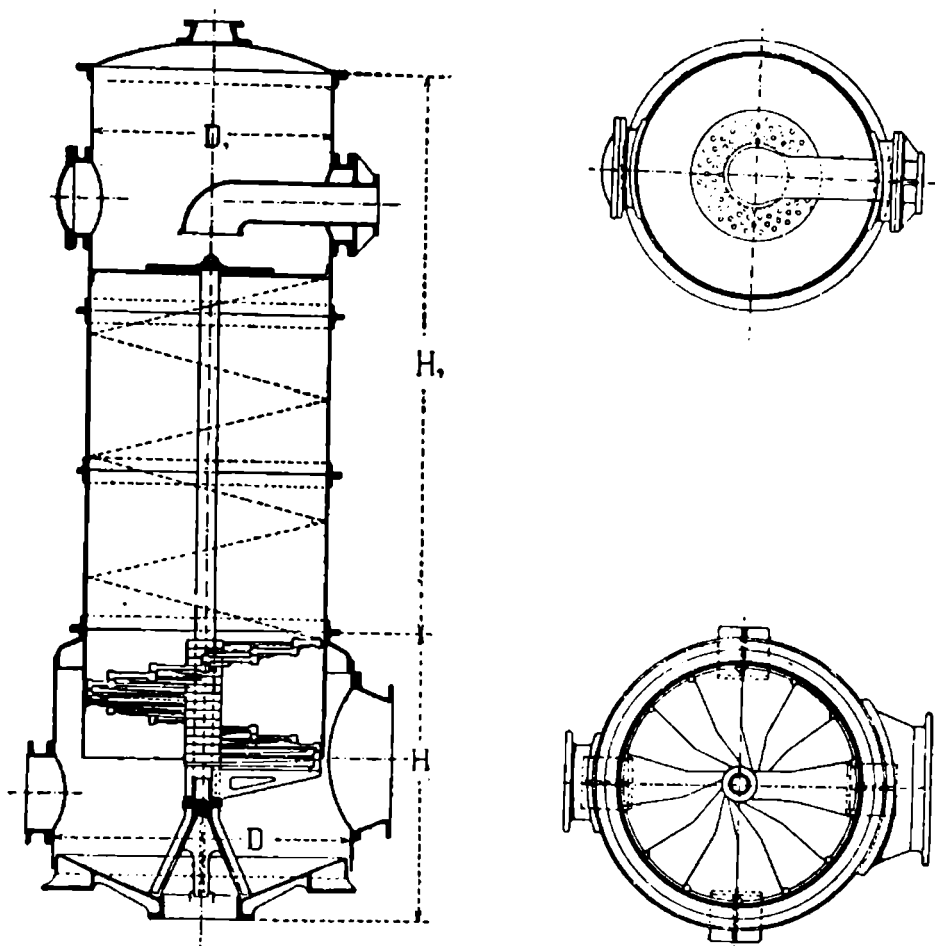
Витрата води в конденсаторі. Припустім, що пара з останнього корпусу випарки має 60° . 1 кг. цієї пари має в собі 625 калорій тепла. Коли ця пара перетворюється у воду температури 60° C, то з одного кілограму пари виділюється $606,5 + 0,305 \times 60 - 60 = 565$ калорій тепла. Припустім, що холодна вода вступає до конденсатора, маючи температуру 5° C, а барометрична вода, що виходить з конденсатора, — температуру 60° C, то-б-то вода в конденсаторі буде нагріватись теплом, що виділяється з конденсованої пари, на 55° , або 1 кг. холодної води забірає у пари 55 кал. тепла; звідси виходить, що для конденсації 1 кг. пари при зазначених умовах треба $\frac{565}{55} = 10,3$ кг. холодної води.

Фактично ця витрата води в конденсаторі завжди буває більша: приблизно 20 кг. на 1 кг. пари, бо холодна вода в конденсаторі не використовується в тій повній мірі, як це покладає теорія, і температура барометричної води буває не 60° , а звичайно коло 40° .

З цього розрахунку ясно, що скількість води, потрібної для конденсації 1 кг. пари в конденсаторі, залежить од різниці температур барометричної води та води, що вступає до конденсатора. Чим більша ця різниця, тим менше треба води для конденсації пари. Тому треба з конденсатору випускати воду так, щоби температура води була як найближчою до температури пари. Що ж до температури пари, що входить до конденсатора, то з огляду на невелику різницю схованої теплоти в парі тої або иншої (більш-менш близької) до себе температури, треба прийти до висновку, що вона не має

значіння для скількості потрібної холодної води. При обрахуванні скількості води, потрібної для конденсатора, треба мати на увазі, що в конденсаторі конденсується також пара, випарена з вакуум-апаратів.

Конструкції конденсаторів. Конденсатори, що їх тепер уживають по цукроварнях, мають ріжноманітну конструкцію. Найчастіше уживають так званих конденсаторів полицкових



60. Конденсатор Швабра

(тарільчастих), або барометричних. Це є клепаний із залізної бляхи валець, діаметром в 1,5—2 мт., а заввишки в 3—4 метри. Зверху конденсатор має трубу, що виходить із середини покривки, діаметром в 250 мм.; цією трубою виходять із конденсатора повітря та амоняк. З низу конденсатор переходить у стятий стіжок; спідня частина (менша) його сполучена з трубою діаметру 400 мм., котрою збігає вода. Довжина цієї рури найменш 10 метрів. При меншій довжині барометричної труби є небезпека, що вода, котра засисається з барометричного ящика до труби, може проскочити до сокового простору останнього корпусу випарки і вакуум-апаратів. Спідній отвір цієї труби входить до так званого барометричного ящика і завжди повинен бути закритий водою; тому в барометричному ящику

треба мати достаточну кількість води. Для цього барометричний ящик переділюється в середині розгородкою на два відділи. Розгородка повинна мати відповідну висоту, щоби в тім відділі, куди виходить кінець барометричної труби, було завжди досить води для заповнення порожнечі в трубі та закриття її отвору від доступу повітря. В середині конденсатору в скілька поверхів знаходяться полиці (тарелі), по три в кожному поверсі. З них одна прямокутна, що встановлюється по середині конденсатора під трубою, котра виводить несконденсовані гази, а по дві півкруглих, що встановлюються по-під стінками конденсатора. Півкруглі тарелі мають заґраїни, так що в них завжди знаходиться якась кількість води, а надмір води, що прибуває через спеціальну трубу, котра входить до конденсатора в горі з боку і кінчається над верхньою прямокутною таріллю, збігає з тарелі на тарель, утворюючи при цім між тарелями ніби водяну завісу. Пара з останнього корпусу випарки, до котрої звичайно прилучаються і пара з вакуум-апаратів, входить до конденсатора з-під споду.

Діаметр парової труби — 450 мм., водяної — 150 мм. Тарелі звичайно розміщаються в п'ять поверхів. По цілій висоті конденсатора робиться три лази, що щільно закриваються; через них можна очищати з тарелів осад, що там може осісти (з води). Пара вступає з низу і йде до гори, зустрічаючи по дорозі холодну воду; цій воді вона віддає своє тепло, а сама конденсується.

Крім описаного конденсатора, де пара й холодна вода йдуть в ріжних (протилежних) напрямках, уживають ще конденсаторів, де вода й пара йдуть в однім напрямку. До таких конденсаторів вода вводится з гори. Водяна труба входить до конденсатора через середину горішньої покривки. В своїм спіднім кінці ця труба заклепана, а вода виходить із неї дощем через дірочки, що їх зроблено в стінках труби. Пара з останнього корпусу випарки виходить трубою також до горішньої частини конденсатора. Труба, що сполучає конденсатор з помпою, знаходиться в спідній частині конденсатора, так що вода й пара йдуть разом із верхньої частини конденсатора до спідньої, проходячи по дорозі крізь ґрати, що їх уложено по цілім просторі конденсатора. Ці ґрати дають можливість холодній воді краще перемішуватись з гарячою парою і таким способом помагають конденсації пари.

Вживають також комбінації двох конденсаторів — одного такого, що в нім пара і вода мають однаковий напрямок руху, та другого, де напрямки руху води та пари протилежні як, напр., конденсатор, сконструований фірмою Бромовський, Шульц і С-ка.

Цей конденсатор складається з конденсатора, що в нім пара та вода йдуть в однім напрямку, та конденсатора, сполученого з першим низом, у котрім ще несконденсована пара та вода йдуть у протилежних напрямках. Другий конденсатор сполучений ще з пасткою для води, щоби вода не могла дістатись до циліндру помпи. Ця пастка має вигляд залізного вальця, сполученого вгорі з виходом несконденсованих газів з другого конденсатору. Цей валець

у середині переділений розгородкою, що не доходить до його дна, на дві частині. Вихідна труба для несконденсованих газів знаходиться по другій бік розгородки, так що гази, що мають в собі краплини води, перед виходом із пастки наражаються на розгородку та змінюють свою швидкість, через що вода з них осідає.

Як ми вже говорили, в соковім просторі останнього корпусу збираються всі ті несконденсовані гази, що вступили до випарки разом із гострою парою, а також дістались до сокової пари різних корпусів випарки під час праці. Ці гази йдуть разом із парою до конденсатора. В конденсаторі вони не конденсуються так само, як і в випарці. І от міг би наступити момент, коли б ці несконденсовані гази заповнили весь простір конденсатору, не давши можливості парі вступати до конденсатору і там конденсуватись. Цим чинність випарки припинилась би. Щоби запобігти цьому, треба очевидно несконденсовані гази весь час виводити з конденсатора, бо й менша кількість їх, займаючи якийсь об'єм в конденсаторі, зменшує ефект його корисної праці. Цього досягаємо сполучаючи конденсатор з повітряною помпою, що й висисає з конденсатору несконденсовані гази.

Для доброї праці конденсатора треба, щоби не тільки вся пара в нім конденсувалась, але також щоби випомповувались з нього і несконденсовані гази. Регулюючи вентилем, що знаходиться на водняній трубі, доступ холодної води, можемо досягти того, що вся пара в конденсаторі буде конденсуватись. При цім треба пам'ятати, що великий надмір води в конденсаторі (більш, ніж треба для конденсації пари) може тільки вадити, бо по 1) для того треба збільшити працю помпи, що подає воду, а по 2) чим більше холодної води подавати до конденсатору, тим більше з неї буде виділяти газів, що завжди бувають в ній, і тому тим більше треба збільшувати працю повітряної помпи. Конденсатор звичайно ставиться зовні фабричного будинку, або, коли спідня його частина буває в середині будинку, то верхня виводиться на дах, щоби швидче могла охолоджуватись. Щоби вода в водняній трубі під час морозів не замерзла, то трубу обгортають солом'яними перевеслами.

Крім описаних вище конденсаторів, що називаються конденсаторами з сухою помпою, бо помпа випомповує з них лише сухі несконденсовані гази, вживають іще конденсаторів з мокрою помпою, у котрих немає ні барометричної труби, ні барометричного ящика, а спід їх сполучається безпосередньо з помпою, що й випомповує з них воду разом із несконденсованими газами. Такий конденсатор ставиться безпосередньо коло помпи, обсяг його буває в 2—5 разів більшим від обсягу циліндра помпи, а обсяг конденсатора із сухою помпою в 20—45 разів більшим, ніж обсяг циліндра помпи.

П о м п и к о н д е н с а т о р і в. Ці помпи мають ріжну конструкцію. Вони можуть бути одностинними та двостинними. Вони або мають свій паровий циліндр (найчастіше), або приводяться в рух з допомогою ремінної передачі; бувають стоячі або лежачі. В залежності від улаштування конденсатора помпи бувають мокрі або сухі.

Мокрі помпи мають своїм завданням випомповувати з конденсатора: воду, що до нього подається, конденсовану в нім воду, а також несконденсовані в нім гази. Ефект корисної праці їх змінюється в дуже широких межах (15—90%) в залежності від різних умов — головним чином у залежності від більшої або меншої щільности комунікації та від шкідливого простору. Єлінек на підставі досвідних даних дав розрахунок великості мокрої лежачої двочинної помпи з скорістю смоку 0,7—0,8 мт. в секунду. Згідно з його розрахунком циліндр повітряної помпи повинен мати такий діаметр ($2R$), щоби при скорості смоку в 1 мінуту H :

$$\pi R^2 H = 0,3 \text{ куб. мт.}$$

на кожний кілограм сокової пари, сконденсованої в конденсаторі за 1 мінуту, або інакше

$$\pi R^2 H = 10Q,$$

де Q є скількість води (обсяг), потрібної для конденсації 1 кг. сокової пари, а H — скорість смоку в 1 мінуту.

Сухі помпи здебільшого бувають лежачі й двочинні. Конструкція їх (розподільного пристрою) здебільшого подібна до конструкції газових помп. Скорість смоку в них буває 1,4—1,7 мт. в секунду, ефект корисної праці 90—98%. Вплив шкідливого простору в них зменшується тим, що повітря, стиснуте в шкідливім просторі, відсуває своїм тиском шибер і переходить на другий бік смоку. Останніми часами почали вживати повітряних помп без спеціального розподільного пристрою (золотника), а з чотирма отворами в циліндрі, що закриваються спеціальними клапанами. Два клапани в нижній частині та два у верхній по обох кінцях циліндра. Обидва спідні клапани сполучаються спільною трубою з трубою, що виводить із конденсатора несконденсовані гази, а два верхні — так само спільною трубою — з трубою, що виводить газ із помпи до повітря. Коли смок рушиться, скажемо, в лівий бік, то стиснутий ним газ піднімає лівий верхній клапан і виходить трубою на двір, а в той саме час через знижене тиснення в правій частині піднімається правий спідній клапан, і несконденсований газ входить до правої частини циліндра.

Що ж до розмірів сухої повітряної помпи, то їх можна знайти таким розрахунком: коли припустимо, що скількість газу у воді, що поступає на конденсатор в одну секунду при переробленні 1000 мт. центнерів за добу, — є 4 літри, а скількість газу, що приходить до конденсатора з соковою парою, та повітря, що засисається до конденсатору з причини недосконалої щільности комунікації, — 46 літрів, то одержимо, що повітряна помпа при переробленні фабрикою 1000 мт. центн. буряків за добу має в секунду виссати 50 літрів газу, що при скорості смоку 1,4 мт. в секунду вимагає поверхні смоку $50:14=3,57$ кв. дециметрів.

Трохи инший розрахунок повітряного смоку дає Зуєв. Він виходить з того, що фактична витрата холодної води на конденсатор буває 500% від ваги перероблених буряків. Отже при переробленні

1000 мт. центн. за добу треба подати на конденсатор 500 куб. мт. води, або 500 000 літрів води. Досвід показує, що на кожних 1000 літрів води, поданої на конденсатор, утворюється в конденсаторі 200 літрів (при атмосфернім тисненні) несконденсованих газів (разом із води та сокової пари). Значить, в нашім випадку утвориться 100 000 літрів несконденсованих газів при атмосфернім тисненні. А що в конденсаторі тиснення рівно лише $\frac{1}{50}$ частині нормального (приблизно), то об'єм, що займе цей газ у конденсаторі буде в 50 разів більшим від того об'єму, що газ його займає при тисненні одної атмосфери, то-б-то наша помпа має виссати за 24 години $100000 \times 50 = 5\ 000\ 000$ літрів газу, що за одну секунду дає 58 літрів газу (а не 50, як вище дає розрахунок Гредінгера). При тій самій скорості смоку 1,4 мт. в секунду треба, щоби поверхня смоку була $58:14 = 4,14$ кв. децим.

Повітряна суха помпа при 75% корисної праці вимагає на кожних 1000 берковців 9,0 кінських сил.

Приготовлення випарки до праці та праця на ній.

При ремонті фабрики випарні апарати (лежачі) мають бути розкриті, а в стоячих відкриті лазн. Рурки з лежачих апаратів мають бути виїняті, вичищені та випробувані — чи не мають вони дірочок, через котрі сік міг би проходити до парових просторів. У стоячих апаратах цілість рурок та щільність розвальцовання їх пробується в самих апаратах: до парового простору напмповується під тисненням вода, і дивляться, чи лишається це тиснення якийсь час там самим. Після встановки в кільцях рур у лежачих апаратах так само випробовуються парові камери — чи добре рури зацільнені кільцями. Випробовується зацільнення тим способом, що з парових камер знімаються покришки і в апараті зменшується повітряною помпою тиснення. Підносячи до кілець з того боку, котрим вони виходять до парових камер свічку, можна побачити нецільність кілець. Починаючи працювати на випарці, насамперед відчиняємо вентиль на трубі, що сполучує сокові простори останнього корпусу випарки з конденсатором, і пускаємо в рух повітряну помпу; потім одчиняємо вентилі на витяжних (амонячних) рурках, що ними сполучається паровий простір із соковим. Таким способом утворюємо по цілій випарці зменшене тиснення. Тоді відчиняємо вентиль на подаючій до першого корпусу соковій трубі і помпуємо туди сік. Наповнивши перший корпус соком (до певної висоти), відчиняємо вентиль на паровій трубі до першого корпусу і в той самий час відчиняємо вентиль і на перехідній трубі соковій з першого до другого корпусу. Набравши другий корпус соком, відкриваємо вентиль на паровій трубі, що подає до другого корпусу ретурну пару і разом із тим відкриваємо вентиль на перехідній соковій трубі з другого корпусу до третього. Набравши соком третій корпус, набіраємо четвертий та пятий. Сік до першого корпусу помпується соковою помпою, а далі вже з попереднього корпусу до дальшого переходить са-

мотоком, бо в наступнім корпусі тиснення є менше, ніж у попереднім. Після набрання всіх корпусів соком, за якийсь час сік почне у всіх корпусах кипіти. При випарюванні води із соку в кожному апараті соку буде зменшуватись, і рівень його знижуватись. Коли знизився рівень соку в останнім апараті, то перепускаємо до нього з попереднього апарату потрібну скількість соку, попередній доповнюємо соком таким самим способом і т. д., а до першого наповнюємо нову порцію соку. Коли сік в останнім апараті згуститься до потрібної нам концентрації, то починаємо його відтягати сиропною помпою з апарату, але в такій скількості, щоби рівень його не знижувався (при цім всі вентиля на трубах, котрими сік переходить з апарату до апарату, так само як і вентиль на трубі, що подає сік до першого корпусу, відкриті, так що в міру відкачки з останнього корпусу густого сиропу, до першого корпусу прибуває відповідна скількість рідкого сиропу, і поверхня його в апаратах не знижується). З цього моменту можна вважати випарку на повнім ході.

Коли випарку збудовано як слід (правильно дано нагрівні поверхні та розміри парової комунікації), то при цілком відчиненім вентилі на трубі, котрою гостра пара йде до першого корпусу, і вентилі на трубі, котрою сокова пара йде з останнього корпусу до конденсатора, при умові правильної праці конденсатора та повітряної помпи та рівномірної безперестанної подачі соку до першого корпусу, в кожному корпусі встановиться якась стала температура кипіння соку, котрій відповідатиме якесь сталие зменшення тиснення в соковім просторі.

Напр.: при п'ятикорпусній випарці, що її перший корпус ogrівається гострою парою, а до другого корпусу додається ще й ретурної пари, встановляється ось такі теператури кипіння соку:

в I корпусі — 115° , в II к. — 105° , в III к. — 95° , в IV к. — 85° , в V к. — 60° ; їм відповідає тиснення (зглядно вакуум):

в I к. — $\frac{3}{4}$ атм. або 12 ф. тиску, в II к. — $\frac{1}{4}$ атм. або 4 ф. тиску, в III к. — 12 см. вакуума, в IV к. — 33 см. вакуума і в V к. — 65 см. вакуума.

В чотирекорпусній випарці (при ogrіванні першого корпусу ретурною парою):

в I корп. — 106° , в II к. — 100° , в III к. — 82° , в IV корп. — 59° (Карлік), чому відповідають:

в I корп. — тиснення $\frac{1}{4}$ атм., в II корп. — 0 атм., в III корп. — вакуум 39 см. і в IV корп. — вакуум 66 см.

При трикорпусній випарці (перший корпус ogrівається ретурною парою):

в I корп. — 95° , в II корп. — 77° , в III корп. — 60° (Єлінек); цім температурам відповідають вакууми:

в I корп. — 12 см., в II корп. — 46 см. і в III корп. — 65 см.

По температурах кипіння соку та тисненні або вакууму в окремих корпусах можна контролювати працю випарки. Звичайно, вще наведені числа від тих або інших умов практичної праці змінюються, але в межах нешироких. Напр., при зміні тиснення в

соковим просторі I корпусу на 2 фунти — вакуум в V корпусі збільшується на 4 см. Коли помічається в окремих корпусах випарки великі відхилення від вищенаведених чисел, то це значить, що або праця на випарці йде неправильно, або випарка неправильно розрахована. Пояснім це прикладом: припустім, що в першому корпусі сік кишить не при нормальній температурі, а при підвищеній, (як кажуть «перший корпус гарячиться») та відповідно до збільшення температури кипіння збільшується й тиснення в нім. Причиною цього може бути неправильність розрахунку нагрівної поверхні в другому корпусі — вона є занадто малою, так що не вся пара, утворена в першому корпусі, переходить до парового простору другого корпусу, а частина її залишається в соковим просторі I корпусу. Ясно, що при цьому буде збільшуватись тиснення в соковим просторі першого корпусу, а значить і температура кипіння соку в нім буде підніматись. З тої причини, що не вся пара буде переходити до другого корпусу, в цьому останнім буде утворюватись менше сокової пари, ніж її треба для випарювання певної кількості води в третьому та дальших корпусах. Значить, там вакуум буде збільшуватись, і температура кипіння соку буде знижуватись (три останніх корпуси, як кажуть, будуть холонути). Наслідком такого неправильного розрахунку поверхні нагріву другого корпусу буде те, що сік у випарці не буде концентруватись до потрібної густоти, або не буде ставати сокової пари з другого корпусу для якої-небудь іншої потреби — напр., для ogrівання соків. Таке саме явище буде і тоді, коли неправильно розраховано діаметр труби, котрою сокова пара з першого корпусу переходить до парового простору другого корпусу (малий діаметр), або коли в другому корпусі правильно розрахована поверхня нагріву вкриється грубою верствою осаду. Коли останній корпус буде «гарячиться», то причину цього треба шукати в неправильній праці конденсатора та повітряної помпи, і т. д.

Як уже згадувалось, важне значіння для праці випарки має висота рівня соку в апараті — по-перше тому, що при нижчій стоянці соку в апараті, апарат працює продуктивніше, а по-друге тому, що при вищій стоянці соку в апараті є більша небезпека перекидання соку до парового простору наступного корпусу, що веде до втрат цукру та попадання цукру до паровиків. Коли в якомусь-небудь корпусі буде соку більше, ніж то можна допустити при правильній праці, (соку перебрано) то цей надмірний сік треба розподілити по всіх дальших апаратах, починаючи перетягання його до останнього апарату.

Рівень соку в випарці регулюється кількістю соку, поданого до першого апарату (його завжди має подаватись стільки, щоби не затримувати працю попередніх станцій) та кількістю соку, відтягнутого з останнього апарату; цю кількість треба відтягати завжди таку, щоби густина соку була не менша за 60°Bt . Відтягати з випарки сік з густиною, меншою за 60°Bt — напр. 50°Bt — є зовсім нераціональним, бо та сама кількість води має бути потім випарувана у вакуум-апаратах соковою парою з першого апарату, або ретурною,

або навіть і гострою парою, то-б-то парою значно дорожчою, ніж сокова пара з передостаннього корпусу. Звищувати концентрацію соку в останнім корпусі також недоцільно, бо при звищеній концентрації, а зниженій температурі соку, вже в останнім корпусі може завестись і випасти з розчину дуже дрібний кристал цукру, що може осісти на нагрітій поверхні і таким способом зменшити її коефіцієнт передачі тепла, а може також забити трубу, котрою випомповується сироп з останнього корпусу, і цим затримати або й зовсім на якийсь час припинити працю. Крім того, викристалізуваний цукор треба вважати за страчений. Хоч би навіть при підвищенні концентрації густого сиропу вище 60°B_r цукор і не викристалізувався, то все ж таки такий сироп, маючи більшу чіпкість, ніж нормальний, дуже поволі буде фільтруватись через механічні фільтри, і тим затримає працю. Крім того, концентруючи в останнім корпусі сироп вище 60°B_x , ми тим самим піднімаємо температуру його кипіння, а це, як ми бачили, відбивається кепсько на праці цілої випарки. Дальша станція (вакуум-апарати) вимагає, щоби до неї приходив сироп однакової густоти, тому треба весь час контролювати густоту сиропу, що відтягаємо з випарки, і вести працю на випарці так, щоби густота сиропу не змінювалась.

Не треба ніколи у випарці допускати бурхливого кипіння соку, бо це може спричинитись до втрат цукру (перекидання соку з парою). Коли сік занадто піниться у випарці, то до нього додають рослинного або мінерального олію, чи лою, що спричиняються до зменшення пінення. Але не треба цим зловживати, бо масні кислоти утворюють з вальцем, котрого соли є в соку, нерозчинне вальнове мило, що затруднює фільтрацію сиропу, забиваючи фільтруючу поверхню. Найкращий спосіб уникнути небезпечного бурхливого кипіння — добре стежити за тим, щоби не перебірати до випарки соку.

Правильна праця випарки у великій мірі залежить також і від того, на скільки повно виводяться з парових просторів окремих корпусів несконденсовані в них газу та конденсаційна вода.

З усього вищесказаного випливає, що старший робітник на випарці (випарщик) повинен стежити за тим, щоби 1) до першого корпусу напускалось гострої пари відповідно до кількості соку, що приходить до нього, 2) щоби тиск сокової пари в різних корпусах, а значить і температура кипіння соку не переходила певної межі ні в той, ні в другий бік, 3) щоби зменшення тиснення в останнім корпусі було як найбільше, 4) щоби рівень соку в усіх корпусах був нормальний, 5) щоби на випарці не відбувалось бурхливе кипіння, 6) щоби несконденсовані газу та конденсаційна вода з парових просторів окремих корпусів відтягалася як найкраще, 7) щоби сироп, що помпується з випарки, мав густоту 60°B_x та щоби випомповувався рівномірно і однакової густоти.

При правильній праці випарки всі перехідні вентиля з одного корпусу до другого мають бути однаково відчинені, і випарщик

лише від часу до часу в залежності від праці попередніх та дальших станцій регулює доступ до випарки рідкого соку та відкачку густого сиропу, а також і доступ гострої пари.

Використування сокової пари випарки.

Як ми бачили, 1 кг. гострої чи ретурної пари, введеної до першого корпусу випарки, випарює своєю теплотою 3—4—5 кг. пари у випарці в залежності від того, скільки корпусів має в собі випарка (по 1 кг. в кожному корпусі). Пара ця має різну температуру в залежності від того, в якому корпусі вона повсталала. При веденню до цукроварської техніки многократної випарки сокової пари вживали спочатку лише для випарювання води в дальшому корпусі випарки, а для інших потреб фабрики вживали гострої або ретурної пари. Але з розвитком техніки прийшли до того висновку, що вигідніше ввести до випарки 1 зайвий кг. гострої або ретурної пари і одержати зайвих 4—5 кг. сокової пари, хоч і нижчої температури, що можуть передати на відповідних станціях скільки тепла більшу, ніж 1 кг. гострої чи ретурної пари. Тоді стали конструувати так звані комбіновані випарки, то-б-то випарки, з котрих якась частина пари йшла на інші потреби ogrівання чи варки на фабриці. Першим сконструював таку випарку Рілле у Франції, потім з'явилися комбіновані випарки Єлінека, Рілле-Лекса та Паулі. В першій своїй випарці Рілле частину сокової пари з першого корпусу відбрав для варки утфеля у вакуум-апаратах. Після того Єлінек запропонував перший решофер для підогрівання дифузійного соку, що виходить із дифузії з температурою 30°, ogrівати соковою парою з останнього корпусу (60°). Після того Рілле і Лекса розрахували випарку, з першого та другого корпусу котрого сокова пара йде для варки утфеля, для ogrівання калоризаторів, на дифузії, сатурації та решоферів для підогрівання дифузійного соку. Паулі розрахував випарку так, щоби вакуум-апарати, сатурація та дифузія обслуговувались парою або із спеціального соковару Паулі, або з першого корпусу, коли до нього йде гостра пара, а решофери для дифузійного соку — обслуговувались соковою парою з останнього корпусу.

Спочатку для ogrівання використовували лише ретурну пару, котру й подавали до першого корпусу, але з часом, коли парові машини стали удосконалюватись і число їх стало зводитися до мінімуму (з огляду на економію палива), то ретурної пари стало ставати менше, так що її вже не вистачало для праці на випарці. Тоді до випарок стали приставляти так звані 0 корпуси (нуль-корпуси), до котрих стали давати гостру пару, а вже соковою парою, що утворювалась в них, разом із ретурною парою стали ogrівати перші корпуси випарок. Таким чином 0 корпус є перший корпус многократної випарки, що ogrивається гострою парою, з тим лише відхиленням от первісного принципу многократної випарки, що для ogrівання другого корпусу вживають, крім сокової пари з попереднього корпусу, ще й ретурної пари. Іноді (рідше) ставлять два нуль-

корпуси так, що перший нуль-корпус ogrівається гострою парою високого тиснення, другий нуль-корпус — соковою парою з першого нуль-корпусу, а перший корпус — соковою парою другого нуль-корпусу + ретурною парою. Найчастіше тепер ставляться чотирикорпусні випарки, в котрих перший корпус ogrівається ретурною парою, або п'ятикорпусні випарки, в котрих перший корпус ogrівається гострою парою, а другий — соковою парою першого корпусу та ретурною парою (то-б-то чотирокорпусна випарка з нуль-корпусом). Іноді ставляться також і шестикорпусні випарки (чотирокорпусна з двома нуль-корпусами), або трикорпусні (рідше).

Густий сік.

Густим соком називаємо сік з передостаннього корпусу випарки, що має густоту приблизно $30\text{--}35^\circ\text{Вх}$. Раніш, коли вживали безпосередньо після другої сатурації чотироокисом вуглеця, ще й третьої сатурації чотироокисом сірки, цей густий сік здебільшого з передостаннього корпусу йшов до останнього, де концентрувався на густий сироп. Іноді цей густий сік відтягався з третього корпусу та фільтрувався через механічні фільтри, щоби відділити його від суспендованих часток, що виділились у нім завдяки його концентрації, щоби запобігти таким способом утворенню осаду на нагрівній поверхні останнього корпусу. Останніми ж часами замість того, щоби сульфитувати рідкий сік після другої сатурації, стали сульфитувати цей густий сік з передостаннього корпусу. В цій випадку соковою помпою його відтягають до сатураторів, описаних раніше, де сульфитують до слабо лугової реакції ($0,04\%\text{CaO}$), а потім підогрівають та фільтрують через механічні фільтри. Підогрівати цей сік після сульфитації можна або в решоферах, або в самому сатураторі з допомогою серпентин. Для фільтрації густого соку з передостаннього корпусу випарки треба на 1000 берковців добової продукції 25—40 кв. метрів фільтруючої поверхні.

Густий сироп.

Густий сік концентрується в останнім корпусі випарки до 60°Вх і називається густим сиропом. Хоч би ми й фільтрували густий сік перед останнім апаратом, то все ж таки в останнім апараті будемо мати густий сироп каламутний, бо з причини його концентрації з нього знов осяде якась скількість осаду. Тому після останнього апарату треба густий сироп профільтрувати через механічні фільтри. Але що густий сироп при тій температурі, що виходить із останнього корпусу (60°), дуже чіпкий та дуже довго фільтрується, то його треба спершу нагріти до 95°C . Неправильно роблять ті цукроварні, де нефільтрований густий сироп дається до уварювання у вакуум-апаратах: осад, що є в нім, може спричинитись до неправильної кристалізації, до загорання поверхні нагріву у вакуум-апаратах та до знечищення продукту (цукру). Коли не сульфитується ні рідкий,

ні густий сік, то треба сульфитувати густий сироп і потім його фільтрувати. Добрий густий сироп повинен бути живий, чистий, світлий та блискучий. Велике значіння для дальшої праці має алкалічність густого сиропу. Добрий густий сироп повинен мати алкалічність 0,06—0,12% СаО. Цю цифру дають Штифт та Гредінгер. Класен дає приблизно таку саму: 0,07—0,15% СаО, і відповідно до того треба тримати алкалічність рідкого соку. У нас задовольняються меншою алкалічністю густого сиропу (0,04—0,10% СаО), при чім це не відбивається на дальшій праці. Коли будемо мати на другій сатурації сік, алкалічність котрого буде 0,04% СаО, при густоті 12°Вх та випаримо його у випарці до 60°Вх, то з огляду на концентрацію його алкалічність повинна бути $0,04 \times 5 = 0,2\%$ СаО. Фактично цього ніколи не буває, бо, як знаємо, на випарці продовжується процес розкладу амідів амідокислот, при чім утворюється амоняк та вільна кислота, що сполучається з лугом в нейтральну сіль, так що алкалічність соку на випарці знижується, і иноді сік може навіть замість лугової реакції набути кислій. Фактично при концентрації соку в 5 разів його алкалічність на випарці збільшується лише в три рази, так що густий сироп, одержаний з рідкого соку з 0,04% СаО, матиме алкалічність 0,12% СаО, а при сульфитації густого соку ця алкалічність ще понизиться до 0,10% СаО. Коли ж ми густий сік будемо сульфитувати до 0,04% СаО, то одержимо густий сироп алкалічності 0,08% СаО.

Зниження алкалічності соку у випарці є досить звичайним явищем. Що-до істоти цього явища, то у техніків цукроварства ще немає одної думки. Більшість погоджується з твердженням Андрліка, що це зниження алкалічності залежить од більшої скількості в буряках амідних сполучень. В більшій мірі це зниження алкалічності помічається при переробленні буряків, що росли в сухе літо, коли, як відомо, в них більше нагромаджується азотових сполучень, а також таких буряків, під котрі було дано багато азотових гноїв, так само і при переробленні гнилих та промерзлих буряків, у котрих також буває більш амідів у порівнянні з нормальними буряками. Карлік пояснює більше зниження алкалічності більшою скількістю інвертного цукру в буряках — інвертний цукор переходить під впливом вапна в органічні кислоти, що, утворюючи вапнові солі, зменшують таким способом алкалічність соку. Але на це треба зауважити, що весь інвертний цукор розкладається вапном ще на дефекації, а не у випарці, так що цим не можна пояснювати утворення у випарці вільних кислот. Бреслер пояснює таке зниження алкалічності тим, що білки, котрі переходять на випарку, розкладаючись під впливом вапна, переходять у пропептони, пептони та амідні амідокислот, що в свою чергу розкладаються вапном на амоняк та амідокислоти. Яке б пояснення не давалось цьому зниженню алкалічності соку на випарці, але факт залишається фактом — майже завжди на випарці помічається зниження алкалічності соку, а иноді воно буває дуже велике. Рівночасно з цим завжди помічається збільшення в соці розчинних вапневих солей органічних кислот.

Що до цих солей, то всі хемики — цукровари — сходяться на тім, що вони спричинюються до поганої праці на випарці та вакуум-апаратах. Клаасен, Герцфельд та Ліппман приходять до того висновку, що для поганої праці має значіння скількість розчинних солей органічних кислот. Тої самої думки є і Іесер; він наводить такі скількості солей, що викликають недобре уварювання утфеля:

	Загальна скількість СаО	Алкаліч- ність	Зв'язан. СаО в орг. сол.
Утфель уварюється:			
добре	0,1629	0,0278	0,1351
середнє	0,1741	0,0344	0,1397
погано	0,2182	0,0283	0,1899

Ліцинський та Гредінґер іншої думки — вони вважають, що не таке значіння в цім відношенні має скількість вапнових органічних солей, як їх склад. Що в залежності від того, які саме вапнові солі органічних кислот є в соці, змінюється і характер, випарювання та уварювання соку. Гредінґер базується на даних із своєї практики, коли йому прийшлося переробляти незрілий буряк при чім каже, що при тій самій скількості розчинних вапнових солей у соці була зовсім інша картина випарювання та уварювання: сік один раз проявляв усі прикмети важкої варки, а на другий день дуже пінівся і піднімався. Це він пояснює тим, що в першім випадку переважали важко розчинні органічні вапнові солі, що, як відомо, збільшують чіпкість соку, в другім випадку переважали легко розчинні солі, що спричинюються до пінення та піднімання соку. Крім того, Гредінґер не погоджується з числами Іесера та каже, що вже при 0,015—0,017% розчинних вапнових солей органічних кислот в соці він уварюється погано. Те саме каже й Цшейє (Zscheue): коли рідкий сік має 0,02% розчинних вапнових солей органічних кислот, то вже тоді помічається погане утворювання утфеля. Коли рідкий сік має 0,015% органічних вапнових кислот, то вже тоді треба додавати до нього при двох сатураціях перед другою, а при трьох після другої сатурації соду та варити з нею.

Так саме погано уварюються соки при переробленні замерзлих буряків. При цім соки дуже піднімаються та піняться. Тоді приходиться давати більш олію на випарку і піднімати температуру в корпусах (щоби сік краще випарювався), а це веде до того, що утворюється вапнове мило та різні продукти розкладу амідокислот та інших сполучень, що знов таки веде до збільшення розчинних органічних вапнових солей. Коли у випарці одержуються кислі соки, то помагаємо собі тим, що до вакуум-апарату додаємо соди (а ще краще попереджати це, додаючи соди до рідкого соку). Також додаємо соди й тоді, коли в рідких соках, як про це згадано вище, знаходиться більша скількість органічних вапнових солей. А головним чином в таких випадках треба звернути увагу на працю дифу-

зіі. Часто тільки зниженням температури можна досягти значно ліпших вислідків, ніж додачою якої-будь скількості соди.

Праця випарки та контроль її.

Для задовольняючої праці випарки мають значіння такі моменти:

І Відповідна регуляція висоти сокової верстви. До першого корпусу рідкий сік може подаватись або з спеціального збірника, що стоїть на стільки вище від першого корпусу, що сік може самотоком до нього приходити, або (частіше), сік до першого корпусу напompовується спеціальною помпою для рідкого соку. Далі вже сік переходить з одного корпусу до другого самотоком з тої причини, що тиснення в кожному дальшому корпусі менше від тиснення в попереднім корпусі. Високість рівня соку в окремих корпусах треба так регулювати, щоби в стоячих апаратах поверхня рівня була нижча від горішньої покришки парової камери, а в лежачих так, щоби сік покривав нагрівні рури. В останнім корпусі, де знаходиться густий сироп, з огляду на його чіпкість та в залежності від великості тиснення повітря в ній, рівень соку повинен бути подекуди нижчий, ніж в інших корпусах. Рух соку в цій випарці має регулюватись завжди відповідно до густоти густого сиропу, бо метою праці випарки є одержання можливо найбільшої густоти сиропу, при чім густота ця має бути весь час однакова. Ця однаковість густоти сиропу має значіння для дальшої праці. Випарка повинна давати сироп 60° — 65° Вх. Збільшення густоти сиропу в останнім корпусі спричиняється до звищення температури кипіння його, а також до більшої його чіпкості, різниця температур огрівної пари і сокової пари в останнім корпусі зменшується, а значить, зменшується й коефіцієнт передачі тепла. Для легшого контролювання висоти верстви соку в окремих корпусах при кожному апараті знаходиться так зване водяне скло — скляна рурка, спідній край котрої сполучений із соковим простором нижче парової камери, а верхній — вище її. Крім того в кожному апараті над огрівними рурами знаходяться віконця (скляні), через котрі можна бачити середину апарату. Спостерігаючи через це віконце та водяне скло стан соку в апараті, робітник може з допомогою набірною вентиля першого корпусу та перехідних вентилів інших корпусів легко регулювати висоту соку в цих апаратах. При нормальній праці досвідчений робітник може так встановити ці вентиля, що довгий час не потрібне змінювати їх положення, при чім випарка буде працювати правильно та давати густий сироп, потрібної густоти. Ясно, що для такої нормальної праці випарки конечною умовою є нормальна праця попередньої та наступних станцій, то-б-то, як подача соку до першого корпусу, так і відбірання густого сиропу з останнього корпусу повинні бути рівномірними.

Для відбірання сиропу з випарки раніше уживали пристроїв, відомих під назвою «монжа». Монжа — це залізний валець, через верхню покришку котрого проходить до самого споду труба (соко-

ва). Крім цієї труби є в монжі ще дві труби — обидві у верхній частині, — одна для набору соку, друга для пари. Відкриваючи вентиль набірної труби, пабираємо монжу сиропом. Закривши набірний вентиль, пускаємо до монжи пару високого тиснення паровою трубою. Пара тиснення вигонить сироп із монжи на гору через сокову трубу.

Монжа має ту невигоду, що 1) вимагає великої витрати пари високого тиснення, 2) в ній густий сироп розроплюється.

Тепер уживання монжів залишено, і сироп з останнього корпусу відбирається виключно помпами для густого сиропу; щоб зменшити працю помп, їх ставлять на скільки можливо нижче від випарки.

II. Р е г у л я ц і я в и т р а т и п а р и. До першого корпусу випарки має поступати стільки пари, щоби сік у випарці випарювався (концентрувався) до потрібної густоти, не затримуючи при тім праці. Як би до першого корпусу вступала недостаточна кількість пари, то це мало б за вислідок затримання праці та зменшення продукційности фабрики, бо, як би в такому випадку сік уварювався до потрібної густоти, то його б уварювалася менша кількість, а як би через випарку пропускався весь сік, вироблений на дифузії, то він би не уварювався до потрібної густоти, що мало б у висліді затримання праці, а також її згіршення у вакуум-апараті. А що при теперішніх удосконалених конструкціях парових машин ретурної пари з них не стає для праці випарки, то вентиль на трубі, що приводить ретурну пару, повинен бути під час праці відкритим «на все», а крім того ще треба пускати до першого корпусу сокову пару або з соковару, або з 0-корпусу, або навіть і гостру пару. Для гострої пари треба мати спеціальну трубу та парову камеру. При вводі до першого корпусу гострої пари в ній починається більш «живе» кипіння. Занадто бурхливого кипіння не можна допускати ні в одному з корпусів, бо воно часто спричиняється до перекидання соку разом із соковою парою до парового простору наступного корпусу.

III. Р е г у л я ц і я в а к у у м а в о с т а н н і м к о р п у с і. При добре влаштованій випарці вакуум в останнім корпусі має бути 600—650 мм. Рівномірне його утримання є конечною умовою доброї праці випарки, бо при збільшенні тиснення в останнім корпусі збільшується тиснення і в усіх інших корпусах. Чим менше тиснення в останнім корпусі, тим більша його продукційність. Для досягнення як-найменшого тиснення в останнім корпусі потрібно добре влаштованої повітряної помпи та як найповнішої конденсації пари в конденсаторі. Вентиль на трубі, що нею подається до конденсатора вода, найкраще поміщати безпосередньо коло останнього корпусу, щоби ним легко було регулювати вступ води до конденсатора. Як тільки тиснення в останнім корпусі збільшується, то треба збільшити кількість вступуючої води до конденсатора.

IV. О ч и с т к а н а г р і в н о ї п о в е р х н і. Як знаємо вже, в міру концентрації соку з нього осідають органічні та неор-

ганічні солі вапняка, що вкривають нагрівні поверхні і таким способом зменшують коефіцієнт передачі тепла, а значить і продукційність випарки. Коли цей осад на нагрівних поверхнях стає настільки великим, що праця на випарці не може відбуватись нормально, то треба спинити працю та очистити нагрівні поверхні, виваривши їх содою і кислотою.

V. Безпересгааний вивід конденсованої води з парових камер, а також чистота її. Конденсована вода, що виходить із парових камер усіх корпусів, має бути контрольована на присутність в ній цукру. Коли знайдеться цукор у воді, конденсованій з гострої чи ретурної пари (паровий простір соковару, *O* або першого корпусу випарки), то це значить, що соковий простір не герметично відділений від парового. З тої причини можуть повстати великі втрати цукру. В такому випадку найкраще відділити цей корпус, випорожнити його та зробити потрібний ремонт. Коли знайдеться цукор у воді, конденсованій з сокової пари, то причин цього може бути дві: або в попереднім корпусі набрано багато соку, і в ній відбувається занадто бурхливе кишіння — тоді треба виправити цю помилку праці або так само, як і в попереднім випадку, паровий та соковий простори не герметично відділені — тоді треба зробити, як вище сказано.

Амонячні помпи. Кожний з корпусів випарки, починаючи з другого, має свою окрему амонячну помпу для відтягання з парових камер конденсованої води. Так само окрему помпу мають підогрівачі, де підогрівання соку робиться соковою парою, і вакуум-апарати. В цукроварні, що переробляє на добу 2500 берковців буряків, усі ці помпи для своєї праці потребують 8 кінських сил. Коефіцієнт корисної праці для амонячних помп з огляду на те, що вони помпують гарячу воду, котра легко при зміні тиснення переходить у пару, а також на те, що ці помпи мають подолати зменшене тиснення повітря, — дуже невеликий. Рух свої помпи можуть одержувати або від передачі (приводні), або мати свої паровий циліндр (парові).

Потреба ретурної пари для випарки. Коли маємо чотирикорпусну випарку, до першого корпусу котрої йде ретурна пара температури 110° , то один кілограм цієї пари при конденсації виділить $607 - 0,708 \times 110 = 529$ калорій тепла. А що для 100 кг. буряків треба 26.068 калорій тепла (дивись розрахунок випарки Карліка, II таблиця), то, значить, для праці випарки на 100 кг. буряків за 1 мінуту треба $26068 : 529 = 49,28$ кг. ретурної пари, або $49,28 \times 1000 : 24 = 2053$ кг. на 1 годину при продукції фабрики 1000 q. буряків (520 берк.) на добу. При переробленні такої скількості буряків на добу для парових машин треба приблизно 60 індикаторних кінських сил. Рахуючи, що на 1 індикат. кінську силу на 1 годину потрібно 30 кг. пари, одержимо 1800 кг. ретурної пари. Значить, для випарки буде невивистачати $2053 - 1800 = 253$ кг. ретурної пари за годину. Цю недостачу ретурної пари треба надолужити гострою. На фабриках, що мають більш модерні машини, що потребують менш 30 кг. пари на 1 кінську силу за годину, недостача ретурної пари буде

ще більшою. Як уже говорилось вище, недостача ретурної пари поповнюється гострою тим способом, що або гостра пара дається до 0-корпусу, чи циркуляторів, або до окремих парових камер у першій корпусі.

12. Очищення та уварювання густого сиропу.

Як відомо, при концентрації у випарці рідкого соку до 60°Bx , з нього виділяються деякі сполучення, що почасти відкладаються на нагрівних поверхнях, почасти залишаються суспендованими в густій сиропі. При дальшій праці ці суспендовані сполучення можуть лише шкодити, як самій праці, так і кінцевому продукту, засмічуючи його. Тому перед уварюванням густого сиропу треба позбутись цих сполучень, відділивши їх фільтрацією. Спеціальною помпою густий сироп відпомповується з останнього корпусу випарки та подається до збірника густого сиропу. Цих збірників може бути й скільки. Це круглі або прямокутні залізні ящики діаметром 1,5 м., висотою 2 м., ізольовані, щоби сироп у них не так швидко холонув. Кожний збірник має серпентин; з допомогою їх сироп може бути підогрітий приблизно до 90°C . Підогрівається сироп тому, що, нагрітий, він стає менш чіпким, а значить, швидче фільтрується. Підогрівається сироп звичайно соковою парою. Підогрітий сироп фільтрується через механічні фільтри, такі самі, як ті, що їх вживають для фільтрації сатураційного соку. Мішки для фільтрації робляться з густого бавовняного полотна, і на кожну рямку дається по два мішки. При фільтрації сиропу треба уважно стежити, щоби він фільтрувався як найчистішим, і тому треба як найчастіше відбирати його пробу з різних рурок до плоскої склянки. Для кращої фільтрації густого сиропу треба його фільтрувати під невеликим тисненням. Тиснення цього досягають тим, що сиропний збірник ставиться вище від механічних фільтрів.

Цукроварня, що переробляє на добу 3000 берковців буряків, потребує не менше двох механічних фільтрів з 37 рядами в кожному. Профільтрований сироп подається знов до інших збірників густого сиропу — прямокутних або круглих залізних ящиків обсягу 200—300 відер (довжина 1,5 м., ширина 1,5 м. глибина 1,5 м.), добре ізольованих, що мають у середині серпентини для нагрівання. З цих збірників густий сироп або безпосередньо йде до вакуум-апарату, де уварюється на утфель, або, коли густий сік з передостаннього корпусу не сульфитувався, то на сірчану сатурацію, де він сульфитується (насичується чотироокисом сірки). Раніш густий сироп фільтрувався ще через фільтри з костяною крупкою, але тепер цей спосіб очистки сиропу по цукроварнях уже залишено, бо він у порівнянні з сульфитацією вимагає значно більшої кількості робочих рук та дорожчого влаштування, а хемічні його вислідки не ліпші від вислідків сульфитації.

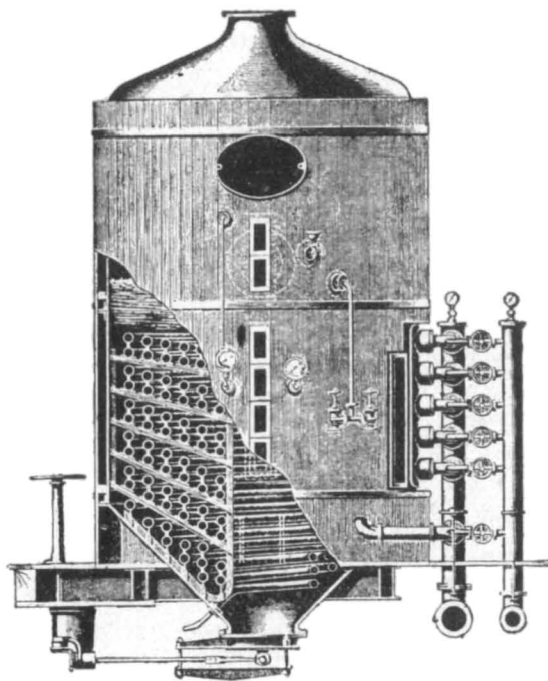
Уварювання густого сиропу. Очищений та-

ким способом густий сироп далі в спеціальних апаратах ще згущується, як кажуть, уварюється на утфель до густоти 93° Вх. Коли маємо 130 кг. сатураційного соку густоти 15° Вх, то, згустивши його до 60° Вх, одержимо $130(15 : 60) = 33$ кг. густого сиропу на 100 кг. буряків. Цю скількість густого сиропу маємо уварити у вакуум-апараті на утфель густоти 93°—96° Вх. Випаривши зайву воду, будемо мати:

$$33 \times \frac{60}{93} = 21,3 \text{ кг.}, \text{ або } 33 \times \frac{60}{96} = 20,7 \text{ к. утфеля,}$$

то-б-то мусимо випарити 11,7—12,3 кг. води на 100 кг. буряків.

Вакуум-апарати. Уварювання густого сиропу на утфель провадиться в спеціальних пристроях, так званих вакуум-апаратах. Перший вакуум-апарат був сконструований Говардом у 1813 році.



61. Стоячий вакуум апарат

Цей вакуум-апарат мав вигляд мідного казана, форми кулі з подвійним дном. До простору між днищами впускалась пара, що, конденсуючись, випарювала воду з густого сиропу. Продукційність такого вакуум-апарату була невелика, бо він мав невелику нагрівну поверхню, а ми вже знаємо, що скількість випареної води залежить як од різниці температур ogrіваючої пари та киплячої плинності, так і від великості нагрівної поверхні. Щоби збільшити нагрівну поверхню, стали давати до середини вакуум-апарату мідні серпентини, потім перейшли до вакуум-апаратів з ординарним дном, у котрих нагрівною поверхнею були лише серпентини. Перші вакуум-апа-

рати мали порівнюючи невеликий обсяг. Потім стали будувати вакуум-апарати більших розмірів з матеріялу дешевшого — із заліза.

Від вакуум-апарату вимагається, щоби в нім як найкраще можна було перевести випарювання сиропу та кристалізацію цукру, щоби він мав вистачаючий обсяг, належну поверхню нагріву, щоби міг витримати збільшене тиснення надвірнього повітря, бо в самім апараті буває завжди вакуум, щоби він легко чистився та ремонтувався. Сконструувати такий вакуум-апарат від-разу не так легко, тому зрозуміло, що удосконалення конструкції вакуум-апарату йшло ступнево, при чім запропоновано було дуже багато різних конструкцій, з котрих на практиці поширились лише де-які. Тепер по цукроварнях уживають вакуум-апаратів різних систем, місткості

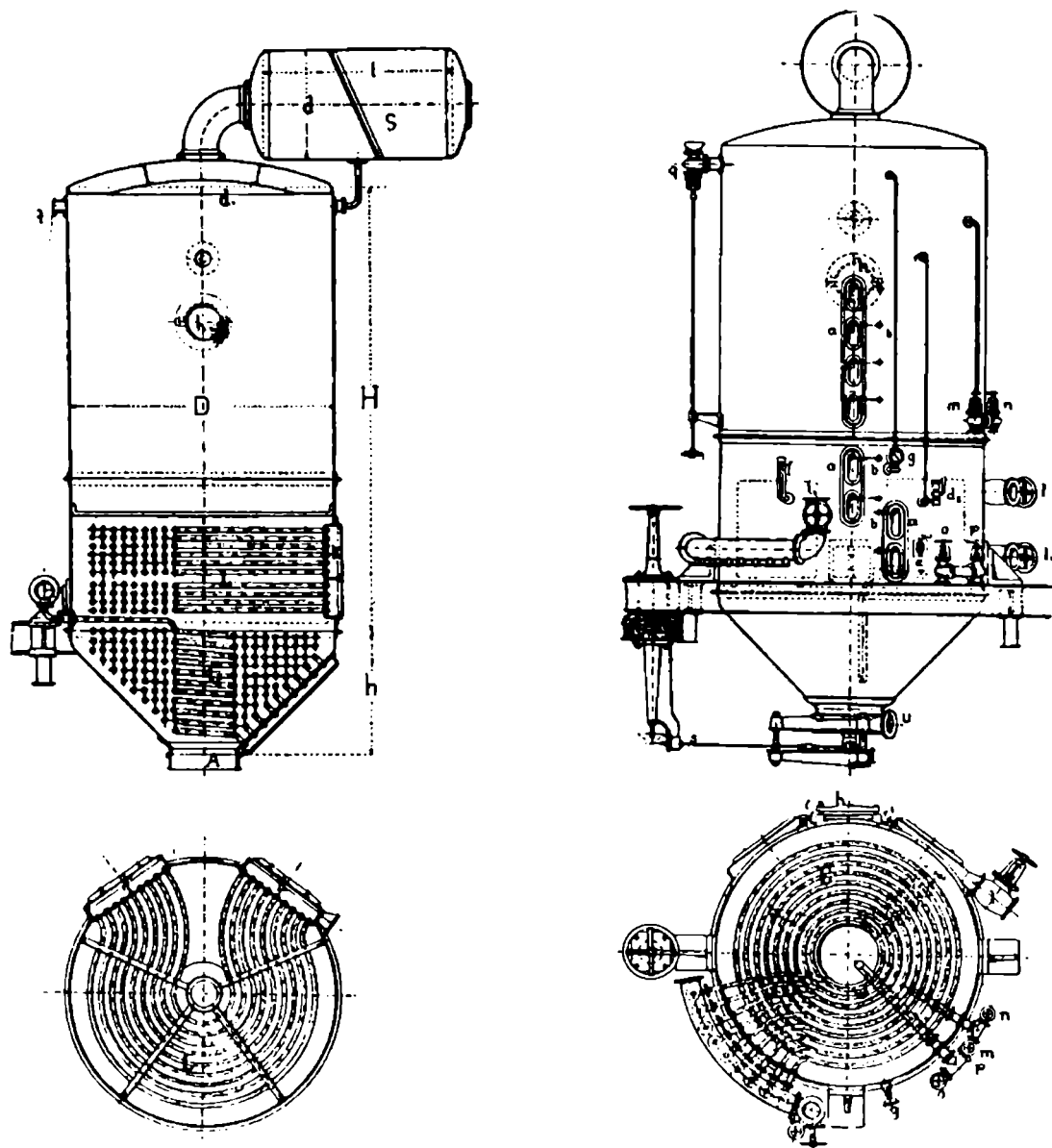
500—3000 пудів, котрі можна поділити на дві групи: стоячі вакуум-апарати та лежачі.

Стоячий вакуум-апарат являє собою залізний клепанний валець із стіжковим днищем, поставлений сторч. Валець складається з двох частин однакового діаметру, що мають флянці, котрими з допомогою гвинтів вони й сполучаються. Між флянців дається прокладка. В спідній частині вальця та в стіжковій днищі вставляється скілька серпентинів з міді (діаметру 50—100 мм.), що кладуться один над другим. Кожний серпентин обома своїми кінцями проходить через стінки вакуум-апарату. На одному кінці знаходиться вентиль для впуску пари, а на другому — клапан для випуску конденсованої води. Труба, по котрій пара вступає до серпентинів, буває або спільною для всіх серпентинів (коли вакуум-апарат працює одною якоюсь парою), або кожний серпентин має свою власну парову трубу (коли до різних серпентинів іде різна пара). Кожний серпентин скручений так, щоби був невеличкий нахил рури від початку її до кінця, щоби могла збігати сконденсована вода. У вальцевій частині ставиться не менш 6 серпентинів, а в днищі — не менш 3, при чім кожний верхній серпентин має не менш 6 оборотів, а спідній — не менш 3. Скількість серпентинів та оборотів залежить очевидно від потрібної великості нагрівної поверхні. У спідній стіжковій частині апарату знаходиться круглий отвір, діаметру коло 0,75 метрів. Отвір цей служить для випуску з апарату звареного утфеля. Отвір цей закривається чавунною приточеною покришкою, що відсувається у бік. Горішня вальцева частина апарату закрита півкруглою покришкою, через середину котрої виходить труба (діам. 0,5 мт.), котра виводить до конденсатора пару, що повстала при уварюванні густого сиропу. Під отвором цієї труби в середині апарату підвішується кругла залізна вигнута бляха, щоби краплини соку, що піднімаються з киплячого сиропу з парою, не могли попасти до конденсатора. Для того ж на трубі, що сполучає вакуум-апарат з конденсатором, ставиться ланач соку, так як і на випарці.

Розміри апарату залежать од скількості утфеля, котрий треба на раз зварити в нім. Найчастіше робляться вакуум-апарати таких розмірів, щоби в них можна було нараз зварити 1500—2500 пудів утфеля (апарати обсягу менші, ніж на 1500 пуд. утфеля, вважаються малими, більші, як на 2500 пудів — великими). В апараті, що має діаметр вальцевої частини 3,5 мт., висоту її 4,5 мт., висоту стіжкової частини 1,5 мт., можна зварити більше 2000 пудів утфеля. При встановці вакуум-апарату на цукроварні треба пам'ятати про те, що він з повним вантажем важить скілька тисяч пудів і що під час праці він раз-у-раз струшується. Тому треба його ставити на відповідно сильних підпорах. Щоби зменшити втрату тепла, вакуум-апарати ізолюються так, як випарка.

Кожний вакуум-апарат повинен мати відповідну арматуру. Для впуску густого сиропу до вакуум-апарату проводиться рура, що доходить майже до самого дна вакуум-апарату та має кінець

косо зрізаний. З другого боку ця рура має вентиль, що ним регулюється впуск густого сиропу. Кожний вакуум-апарат повинен мати пробний кран; він знаходиться спереду апарату, і ним в кожний момент можна взяти пробу утфелю. Затичка цього крану не має в собі скрізної дірки, як у звичайних крантах, а лише з одного боку



62. Вакуум апарат «Ліра»

напівкруглу заглибину. При повороті крану заглибиною до середини апарату до неї набирається утфелю, котрий при повороті крану заглибиною наоколо випадає з неї.

Важне значіння при уварюванні сиропу має великість зменшення тиснення у вакуум-апараті в порівнянні з тисненням повітря. Це зменшення тиснення раз-у-раз має контролюватись, тому кожний вакуум-апарат повинен мати вакууметр. Так само кінцевою частиною

арматури вакуум-апарату є термометр. Сальниця служить для введення туків, коли сироп у вакуум-апараті дуже піниється. На трубі, що сполучає вакуум-апарат з конденсатором, є вентиль, що ним регулюється вакуум в апараті, а в горішній частині вакуум-апарату знаходиться звичайний повітряний кран, котрим при спуску утфеля (коли апарат роз'єднаний з конденсатором) впускається до вакуум-апарату повітря. Спереду по цілій висоті вакуум-апарату робляться круглі (або подовгасті) віконця, закриті шклом; через них можна спостерігати рівень і стан утфелю у вакуум-апараті. До кожного апарату приходить рура, що йде до самого його дна і там закруглюється кільцем. Кінець цієї рури в середині апарату глухий, а по цілій її довжині зроблено дірочки. Другий кінець її сполучений з паровою трубою. Ця рура має вентиль; відкривши його, можна пустити до апарату гостру пару для того, щоби після спуску утфеля обмити серпентини та стінки апарату від кристалів цукру, що там залишаються і що можуть викликати передчасну нерівномірну кристалізацію. Для ремонту в горішній частині апарату робиться лаз.

Раніше по цукроварнях вживалось виключно стоячих вакуум-апаратів із серпентинами. Невигода такого апарату полягає в тім, що поверхня нагріву, складена з рур, скручених серпентином, не є раціональною, бо перше: конденсована вода, що збирається в середині серпентину, заливає значну частину внутрішньої поверхні останнього і тим самим зменшує коефіцієнт передачі тепла (бо вода має значно менший коефіцієнт передачі тепла, ніж залізо або мідь), а, значить, зменшує її продуктивність апарату; друге: пара, що входить до серпентину, що далі посувається в нім, то більше тратить тепло, і різниця температури пари в кінці серпентину та киплячого соку значно менша, ніж при початку серпентину, а тим самим і коефіцієнт передачі тепла є менший. Досвідом встановлено, що при довжині серпентину в 20 метрів передається до соку тепла лише в 3 рази більше, ніж коли б він мав довжину 2 метри, а не в 10 разів.

А п а р а т «Л і р а». Щоби усунути ці невігоди було запропоновано інші конструкції вакуум-апаратів, що в них поверхня нагріву складається з рур, скручених не в формі серпентину, а в якійсь іншій. Одним із таких апаратів є апарат системи «Ліра». Він має форму звичайного вакуум-апарату, стоячого, що має в середині поверхню нагріву з мідних або крицяних рур, зігнутих у формі, що нагадує грецьку «ліру». Рури мають різну довжину і вигинаються в формі ліри так, що вкладаються одна поруч з другою. Рури поміщаються в спідній вальцевій частині апарату в скільки рядів один над другим. Кожен ряд рур одними кінцями виходить до одної парової камери, а другими до другої. Ці парові камери (чавунні коробки) приклепуються до стінок апарату і переділяються розгородками кожна на 2—3 відділи. До відділів одної камери входить пара, а конденсована вода виходить з відділів другої камери. В стіжковій частині апарату ставиться скільки серпентинів, вложений один до одного.

А п а р а т М а с л о в а. Другим подібним апаратом є апарат системи Маслово, стоячий вакуум-апарат. Нагрівна поверхня складається в нім з крицевих рур, зігнутих у формі луку. Ці рури вміщено в вальцевій частині апарату в скількох рядах, один ряд над одним, так що в кожному ряді є скільки рур різного розміру, положених концентрично. Так само, як і в апараті «Ліра», кожний ряд рур має дві окремих парових камери.

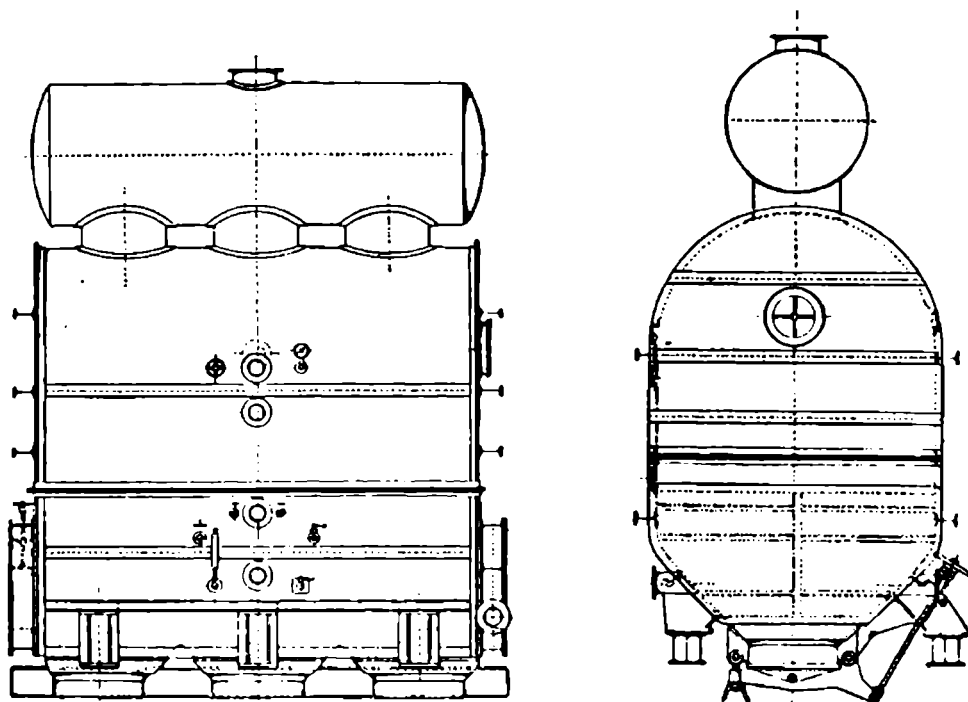
Головною невигодою стоячого вакуум-апарату є висока верства киплячого утфелю. З фізики відомо, що плинність кипить при тим нижчій температурі, чим нижче тиснення. Коли плинність має грубу верству, то ясно, що спід її буде кипіти при вищій температурі, ніж верх, бо бульбочкам пари, що виділяються спід споду, крім тиснення, під котрим знаходиться плинність на поверхні, треба ще подолати тиснення стовпа плинності, що знаходиться над ними. В стоячій вакуум-апараті, утфель на поверхні має кипіти при 90°C ., на глибині 1 метра від поверхні — при 102°C ., на глибині 2 метрів — при 111°C ., на глибині 3 метрів — 117°C ., та на глибині 4 метрів — при 123°C . Практично ця різниця буває менша, бо утфель весь час кипінням переміщується, але в кожному разі така різниця є і виносить для утфеля на глибині 4 метрів не менш 10°C . Таке піднесення температури кипіння викликає збільшення розкладу сахарози, що буває в стоячих вакуум-апаратах, а також зменшення різниці температур киплячого утфеля та гріючої пари, що зменшує продуктивність апарату. Щоби уникнути цього, прийшли на думку зменшити висоту стовпа утфеля в апараті, що і досягнуто в лежачих вакуум-апаратах.

Найстарший лежачий вакуум-апарат це є апарат системи **Лекса-Герольда**. Це — склепаний з казанового заліза довгий казан, подібний до лежачого випарного апарату, лише з тою різницею, що дно в нім двосхиле. До передньої та задньої стінки прироблено парові камери, що займають половину висоти його стінки. Парові камери так само, як і у випарних апаратах, не мають одної стінки, зверненої до апарату. Цю стінку замінює їм стінка вакуум-апарату, в котрій прорізано круглі отвори по числу огрівних рур. Діаметр цих рур буває 50 мм., а довжина 4,5 мт. Рури робляться з латуні або криці. Ущільнюються рури в стінках апарату розвальцованням. Парові камери поділені поземими розгородками на відділи, котрими в міру набору апарату сиропом можна пускати пару спочатку до спідніх рядів рур, потім до верхніх. Кожний такий переділ має свою парову трубу з вентилем.

Кожний переділ поділений на скільки менших переділів доземими розгородками таким самим способом, як парові камери лежачих випарних апаратів, так що пара, проходячи через рури, робить скільки зворотів, що сприяє кращому виужиткуванню її. Для виводу з парових камер несконденсованих повітря та газів служать спеціальні рури, сполучені з конденсатором, а конденсована вода виводиться до автоматів. На верхній покритці вакуум-апарату робиться отвір,

діаметром 0,5 м., через котрий випарена вода йде до пастки, а звідти до конденсатору. Пастка має форму залізного вальця, діаметром 1 м., завдовжки в 2 м. В середині цього вальця ставляться дві похилих бляхи; з них одна не доходить до спідньої частини вальця, а друга до верхньої, щоб пара, наражаючись на них, змінювала свою швидкість і напрям, що сприяє осіданню краплин соку з неї. За для того ж під отвором рури, що виводить пару до пастки, дається залізна бляха.

Розміри спідньої частини вакуум-апарату бувають: довжина до 5 метрів, ширина в горі до 3 метрів, в низу до 1,5 метрів, висота 1,5 метрів. Верхня частина має таку саму ширину, як і спідня, а



63. Лежачий вакуум-апарат

висоту до 2 метрів, так що цілий вакуум-апарат має розміри: довжину до 5 метрів, ширину до 3 метрів, та висоту до 3,5 метрів. Апарат таких розмірів уміщає до 2000 лудів утфелю при поверхні нагріву 150 кв. м.

Для випуску утфеля з апарату в днищі його робляться два вирізи, що затулюються чавунними приточеними покришками, котрі притискаються до днища винтом і хомутом. Сироп подається до апарату спеціальною рурою, що знаходиться в спідній частині апарату і проходить по цій довжині. Кінець цієї рури глухий, а сироп проходить до вакуум-апарату дірочками, що їх зроблено по цій довжині рури. Так само, як і в стоячих вакуум-апаратах, є в лежачих рура для пропарювання.

Арматура лежачого вакуум-апарату та сама, що й стоячого. До групи лежачих вакуум-апаратів належить і апарат Вітко-

вича, досить поширений у нас. Він відрізняється від апарату Лекса-Герольду лише влаштуванням нагрівної поверхні. Нагрівна поверхня в цих апаратах складається з так званих циркуляторів або елементів Вітковича. Циркулятор Вітковича — це склепаний граняк (короб) квадратного перерізу. В рівнобіжних стінках граняка прорізані круглі дірки, до котрих вставляються рури, що ущільнюються розвальцованням. Діаметр рур — 50 мм. Циркулятор ставиться на ребро так, що рури, котрими проходить сироп і котрі перехрещуються між собою, похилені одні вправо, другі вліво. Пара входить до циркулятора через трубу з вентилям, ще входить до передньої стінки циркулятора, і проходить поміж рур. Сироп в рурках нагрівається, в нім утворюються бульбочки пари, що, виходячи на гору, тягнуть за собою і сироп. Сироп, входячи з-під споду до рури, похиленої вліво, викидається з верхньої частини її, а потім вступає до спідньої частини рури, похиленої вправо, з верхньої частини котрої знов викидається. Таким способом досягається живої циркуляції сиропу. Це має велике значіння для продуктивності апарату, бо, як знаємо, чим більша скорість плинності позовж поверхні, тим більший коефіцієнт передачі тепла. Крім того, з причини нахиленого положення рур, по котрих циркулює сироп, конденсована вода, що осідає на них, не вкриває їх верствою, як то є в стоячих вакуум-апаратах, а капає з них (не посовується по рурках до низу). Це також збільшує коефіцієнт передачі тепла в порівнянні з коефіцієнтом передачі в стоячих вакуум-апаратах, де сік також циркулює по рурках. Несконденсоване повітря та гази виводяться рурою, що одним кінцем входить до задньої стінки циркулятора, а другим — до конденсатора. Конденсована вода виводиться рурою, що входить до дна циркулятора в задній частині і виходить до автомату. У вакуум-апараті Вітковича ставиться таких циркуляторів три: один у спідній частині, а два в середній — побіч себе. Кожний циркулятор має свою парову трубу з вентилям. До спіднього циркулятора пускають пару вищої температури (гостру, з першого корпусу п'ятикорпусної випарки, або ретурну), до верхніх циркуляторів — пару нижчої температури. До спіднього циркулятору пара пускається відразу при наборі вакуум-апарату і нею випарюється сироп до «проби» (заведення кристалу), далі уварювання ведеться паром, що пускається, як до спіднього циркулятора, так і до верхніх.

Крім описаних вакуум-апаратів подекуди у нас вживають ще й вакуум-апарату Фаніна (рідко). Він відрізняється від лежачого вакуум-апарату тим, що спідні рури кладуться в нім впоперек, а середні й верхні — вповздовж. Конструкція цього вакуум-апарату більш скомплікована, ніж конструкція апарату Лекса, і не має в порівнянні з ним жадної вигоди. Вживають ще й інших конструкцій вакуум-апаратів, але здебільшого для уварювання другого утфеля, тому про них мова буде далі. Іноді до вакуум-апаратів для першого продукту даються розміщуючі пристрої (рідко).

Скількість вакуум-апаратів та їх розрахунок. Як можна вирахувати вже відомим способом, на цукровар-

ні на кожних 100 кг. перероблених у мінуту буряків виходить приблизно 30 кг. густого сиропу, а, взявши ще на увагу рудий цукер, що додається до соку, одержимо 35% густого сиропу від ваги буряків.

При переробленні на добу 3000 берковців будемо мати $\frac{3000 \times 12 \times 35}{100} =$

$= 12600$ пудів густого сиропу. З цього сиропу, беручи його густоту 60°Вх , а густоту утфелю 95°Вх , треба випарити води $\frac{35 \times (95 - 60)}{95} =$

$= 13\%$ від ваги буряків, то-б-то 4680 пудів або 5770 відер. Значить, утфелю буде $35 - 13 = 22\%$, то-б-то 7920 пудів. Скільки одержаного утфелю залежить як од добової продукції цукроварні, так і від відсотку цукру в буряках, так що коли буряк буде багатший на цукор, то з нього буде виходити утфелю більше, і скільки утфелю в тій самій цукроварні може змінитись. Звичайно при розрахунках беруть, що утфелю (1) виходить на цукроварні 25% від ваги буряків, то-б-то при переробленні 3000 берковців — 9000 пудів. Варка одного апарату першого утфеля, включаючи сюди час, потрібний на наповнювання апарату, на випуск із апарату утфелю і пропарювання апарату, триває 6—8 годин. Таким чином, коли на цукроварні є один апарат, то треба зробити в нім 3—4 варки. Ємкість апарату в першій випадку буде 3000 пудів, у другій — 2250 пудів утфелю. Коли на цукроварні уварювання утфелю провадиться соковою парою з випарки, то установка одного вакуум-апарату буде мати таку невигоду: під час уварювання сиропу у вакуум-апараті в різні моменти наповнюється не однакою кількістю сиропу й уварювання його йде нерівномірно. В міру того, як сироп робиться густіший, швидкість випарювання його зменшується (зменшується коефіцієнт передачі тепла). Це спричиняється до зменшення вжитку пари на випарювання сиропу, то-б-то часами береться з відповідного корпусу випарки менше сокової пари, а часами більше проти розрахованого, і це порушує правильність ходу випарки (при спуску утфелю пара зовсім не береться до вакуум-апарату, при заведенні кристала береться значно більше пари, ніж при дальшій уварюванні). Тому, щоб не порушити правильного ходу випарки, треба мати два вакуум-апарати та вести на них працю так, щоб в кожний момент уварювання в них було в різних стадіях (напр., один апарат спускається, в другій заводиться кристал). Ємкість кожного вакуум-апарату для наведеного прикладу має бути 1500 пудів утфелю і в кожному апараті має бути проведено за добу по три варки (разом 6—9000 пудів).

1500 пудів утфелю у вакуум-апараті матимуть обсяг $\frac{1500 \times 40}{43} = 1396$

відер (1 відро утфелю важить 43 фунти). Цей обсяг треба збільшити: 1) на 10%, бо звичайно до увареного утфелю додається 10% патоки, щоб зробити всю масу більш текучою, 2) на обсяг, що його займає нагріва поверхня (приблизно 20%), 3) на 10% (від обсягу утфелю), щоб мати в нім ще вільний простір після повного навантаження утфелем (інакше сироп та утфель будуть викидатись з апарату під

час кипіння до конденсатору). На підставі вищенаведеного будемо мати обсяг вакуум-апарату $1396 + \frac{1396}{10} + \frac{1396}{5} + \frac{1396}{10} = 1954$ відри (кругло 2000 відер, або 24,6 кб. мт.). Знаючи обсяг вакуум-апарату, легко вирахувати його розміри. Раніше панувала думка, що успішність уварювання сиропу на утфель, легкість утворення кристалів цукру, швидкість їхнього зросту та одержання цукрового піску бажаної якості залежать од розмірів вакуум-апарату, і, чим меншими будуть ці розміри, тим краще буде відбуватись праця. Тому вакуум-апарати робились на скільки можна малими. Але теоретичного обґрунтування ця думка під собою не має, а досвід показав, що добрий апаратчик може повести працю добре при різних розмірах апаратів. Тому тепер вакуум-апарати робляться значно більшими. Найменшим апаратом, котрого тепер уживають, є апарат місткості 500 пудів, а найбільшим — в 5000 пудів. Звичайно вживають апаратів середніх розмірів 1000—3000 пудів.

П о в е р х н ю н а г р і в у вакуум-апарату вираховуємо з формули: $F = \frac{A(606,5 + 0,305T_p - T_c)}{K(T_n - T_c)}$, де F — поверхня нагріву в квадратних метрах, A — скількість випареної з сиропу води в кг., T_p — температура пари, що виходить з сиропу в ступнях С, T_c — температура кипіння сиропу в ступнях С, а T_n — температура огріваючої пари. В цій формулі K (коефіцієнт передачі тепла) не має однакового значіння на протязі цілого процесу уварювання. Що далі сироп уварюється, то він стає все густіший. Цим передача тепла від пари до сиропу утруднюється, і коефіцієнт передачі зменшується. Досліди, переведені над уварюванням сиропу в умовах фабричної праці показали, що в перший період уварювання, коли сироп згущається від 60°Вх до 80°Вх , коефіцієнт передачі тепла є 17, в другім періоді, коли сироп згущається з 80°Вх до 90°Вх — коефіцієнт передачі тепла є 10,5 калорій, а в третім періоді, коли сироп згущається з 90°Вх до 96°Вх , коефіцієнт передачі тепла є 3,6 калорій. Через це при користуванні вищенаведеною формулою для знайдення поверхні нагріву вакуум-апарату треба до неї вставляти різні значіння для K .

Варку сиропу у вакуум-апараті можна розбити на два періоди — в першій періоді сироп згущається до проби, при чім утворюються кристали цукру, в другій періоді ці кристали наростають. Уварювання кінчиться тоді, коли в утфелі буде лише потрібна скількість води, та коли апарат буде заловнений утфелем. Для уварювання сиропу до проби набірається до апарату від одної четвертини до одної третини цілої скількості сиропу, що має бути зварена. Цей сироп повинен закривати нагрівну поверхню, призначену до уварювання сиропу до проби. Сироп згущається до проби на протязі 1,5—2,5 годин, в середнім на протязі 2 годин. Коли у вище наведеном прикладі, на цукроварні за добу має бути уварено в двох вакуум-апаратах 12600 пудів сиропу, то в однім апараті за один раз треба зварити $12600 : 6 =$

≈ 2100 пудів сиропу. До проби в одному апараті за одну варку треба зварити $2100:4=525$ пудів сиропу або 8610 кілограмів. Щоби згустити цей сироп до проби (85°Вх) з нього треба випарити води $8610 \times (85-60):85=2532$ кг., за мінуту треба випарити води $2532:(2 \times 60)=21$ кг. Пересічна температура кипіння сиропу при доведенні його до проби $(65^\circ+85^\circ):2=75^\circ\text{С}$ (згущення сиропу починається при температурі 65°С , кінчається при температурі 85°С). Температуру водяної пари, що виникає при кипінні сиропу, беруть рівною температурі кипіння сиропу. Для утворення 21 кг. пари температури 75°С треба тепла $21 \times (606,5 + 0,305 \times 75 - 75) = 11642$ калорій. Пари для уварювання сиропу до проби, як уже сказано, вживають або гострої (тиснення 4 атмосфери, температури 150°), або з першого корпусу п'ятикорпусної випарки (температури 115°). Коефіцієнт передачі тепла, як установлено досвідом, у цей період варки рівняється 12 калорій. При нагріві гострою парою потрібно для вакуум-апарату спідньої нагрівної поверхні:

$$F = \frac{11642}{12 \times (150 - 75)} = 13 \text{ кв. мт.}, \text{ при нагріві соковою парою:}$$

$$F = \frac{11642}{12 \times (115 - 75)} = 24 \text{ кв. мт.}$$

Після доведення сиропу до проби та утворення в нім кристалів цукру, до апарату в скільки прийомів напompовується решта сиропу ($\frac{3}{4}$) котрій уварюється до відповідної густоти. Це уварювання триває $4-6$ годин (в середнім 5 годин). В одному апараті за цей період треба уварити $(2100 \times 3):4=1575$ пудів або 25830 кг. сиропу. З цього сиропу треба випарити 9516 кг. води. Так само за цей період треба випарити воду з першої підкачки сиропу, щоби уварити його з густоти 85°Вх до густоти 95°Вх . То-б-то треба випарити воду з $8610 - 2532 = 6078$ кг. сиропу густоти 85°Вх : $6078 \times (95 - 85):95 = 640$ кг. води. Таким чином, за цей період треба випарити з сиропу $9516 + 640 = 10156$ кг. води за 5 годин, а за 1 хвилину — $10156:(5 \times 60) = 34$ кг. Уварювання сиропу на утфель після заведення проби відбувається при температурі, що ступнево зменшується з 85° до 65° . Середня температура кипіння в цей період буде $(85+65):2=75^\circ\text{С}$. Нагрівна поверхня для цього періоду (при вживанні сокової пари з першого корпусу випарки температури 115°).

$$F = \frac{34 \times (606,5 \times 0,305 \times 75 - 75)}{6 \times (115 - 75)} = 78,8 \text{ кв. мт.}$$

Досвідом установлено, що коефіцієнт передачі тепла в цей період рівняється 6 калоріям. З цієї поверхні нагріву припадає на спідню частину (що обраховано раніше), коли її ogrивають соковою парою, 24 кв. мт. отже на середню та верхню частину прийдеться $54,4$ кв. мт. Коли ж до нагріву спідньої частини випарної поверхні вживати гострої пари, то через 13 кв. метрів її за 1 хвилину передається $14 \times 6 \times (150 - 75) = 6300$ калорій. Решту тепла треба передати через середню та верхню частину нагрівної поверхні: $18952 - 6300 = 12652$ калорій. Для цього треба мати нагрівну поверхню $\frac{12652}{6 \times (115 - 75)} = 52,3$

кв. мт. А ціла нагрівна поверхня в другім випадку буде $52,3 \text{ кв. мт.} + 13 = 65,3 \text{ кв. мт.}$

При уварюванні утфелю соковою парою на те, щоби випарувати з нього 12 кг. води, треба витратити тепла — $12 \times (606,5 + 0,305 \times 75 - 75) = 6653$ калорій. 1 кг. пари 115°C (з 1 корпусу випарки п'яти-корпусної) виділить при своїй конденсації: $606,5 + 0,305 \times 115 - 115 = 526,5$ кал. Значить, для випарювання 12 кг. води треба пари $6653 : 526,5 = 12,6$ кг. При цім ясно, що чим рідший буде густий сироп та чим густіший утфель, тим більше треба випарити води і затратити на це більше пари. Фактично треба завжди приблизно такої відсоток пари до ваги буряків, якій відсоток води (до ваги буряків) випарюємо з густого сиропу.

Уварювання густого сиропу на утфель.

Весь процес уварювання густого сиропу на утфель можна розбити на скільки окремих періодів:

1. Набірання сиропу до вакуум-апарату.
2. Уварювання сиропу до проби.
3. Заведення кристалів цукру.
4. Нарощування кристалів цукру.
5. Доварювання утфелю.
6. Випускання готового утфелю з апарату.
7. Пропарювання апарату.

Набірання сиропу требає 15 минут, уварювання сиропу до проби — 1,5—2 год., для заведення кристалів треба скільки минут, для нарощування кристалів цукру 3,5—4 години, доварювання утфелю требає 30—45 минут, випускання утфелю та пропарювання апарату 20—30 минут. Таким чином кожне уварювання сиропу на утфель тягнеться 6—8 годин.

Приступаючи до уварювання густого сиропу на утфель, треба насамперед мати достаточну кількість сиропу, а при дальшій праці треба, щоби випарка весь час подавала потрібну кількість сиропу однакової густоти. При початку праці відкривається вентиль на трубі, що сполучає вакуум-апарат з конденсатором, та вентиль на набірній трубі густого сиропу. Відразу густого сиропу набирається $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ частину тої кількості, що має бути уварена за один раз. Коли хочемо уварити утфель на грубший кристал, то набираємо спершу густого сиропу менше (щоби в нім утворилось менше кристалів), коли ж хочемо уварити на кристал дрібний, то набираємо сиропу більше. В кожному разі сиропу набирається стільки, щоби він покривав ту частину нагрівної поверхні, до котрої пускається пара при утворюванні сиропу до проби, та щоби, після уварювання його до проби, через пробний кран можна було одібрати пробу. Набравши потрібну кількість сиропу, до парового простору пускають пару. Сироп починає кипіти, при чім з нього випаровує вода, і він густішає доти, доки не згуститься до такої концентрації, що з нього почнуть виділятися кристали цукру. В цей період праці стараються як най-

швидче випарити як найбільше води з сиропу, а тому тримають в апараті як найбільший вакуум (вентиль на трубі, що сполучає апарат з конденсатором відкритий «на все»). Вакуум в цей період буває 600 мм. При такім зменшенім тисненні сироп спершу кишить при 65° , потім, коли згуститься до 70°Вх — при 67° , а при 80°Вх — кишить при 72° . Спостерігаючи в апараті сироп через віконця, побачимо, що з початку праці киплячий сироп піднімається в апараті високими, крутими хвилями, легко рухливими, на поверхні котрих утворюється шум, а з низу до гори швидко проходять бульбочки пари. Коли візьмемо в цей момент на скло пробу сиропу, то він розбігається по склі і, коли стиснемо краплину сиропу між двома пальцями а потім розведемо їх, то при цім не утвориться нитки (волосу). Що далі, то сироп стає густіший, хвилі — нижчі, важчі, на них не утворється шуму, а бульбочки пари підносяться повільніше. Це показує на те, що вже наближується «проба», бо сироп стає вже пересиченим. Тоді вентиль на трубі до конденсатору прикручується — тиснення в апараті збільшується і піднімається точка кипіння до 90°C (вакуум — 40 дм.). Температура перед заведенням проби збільшується для того, щоби мати на далі більш пересиченій розчині цукру, бо дальша праця провадиться знов при зниженій температурі кипіння, так що при виділенні кристалів цукру з сиропу при температурі 90° при зниженні температури він все ж таки лишається пересиченим, і цим полекшується дальше виділення з нього цукру. Крім того, дослідом знайдено, що кристали цукру, викристалізовані при вищій температурі, менше розчиняються в сиропі, — і, таким способом, ми зменшуємо небезпеку розчинювання вже заведеного кристалу в дальших підкачках ненасиченого густого сиропу. Коли через віконця побачимо, що бульбочки пари посуваються до гори зовсім поволі, та коли взята проба утворює між пальцями нитку, то це є ознакою, що сироп згущено до проби і що настав час завести в нім кристал. Густина сиропу в цей момент буває приблизно 85°Вх , а коефіцієнт пересичености 1,5. Заводимо кристал в сиропі, користуючись його властивостю (спільною для всіх пересичених розчинів) при сильнім розмішуванні або струшуванні виділяти дрібні кристали. Для цього, відкриваючи «на все» вентиль набірної труби, вливають раптом скілька десятків відер густого сиропу, котрий, розходячись по вакуум-апараті, струшує та переміщує в нім пересичений сироп. Зараз же в сиропі утворюються дуже дрібні кристали цукру. В пробі, взятій на скло в даний момент, ясно буде видно, як ці кристали плавають в жовтім на колір сиропі, при чім досвідчений апаратчик по скількості кристалів у пробі знатиме і скількість їх в апараті, а скількість заведених кристалів в апараті при пробі вже вирішає питання про крупність кристалу цукру, бо в дальшій праця ведеться так, щоби не утворювалось нових кристалів, а лише утворені збільшувались (нарощувались).

Щоби утворити в апараті меншу скількість кристалів треба, як уже сказано, набирати до проби менше сиропу, згущати сироп до менш «міцної» сироби (нитка, що утворюється між двома пальцями, уривається при довжині приблизно 1 вершка).

При цім коефіцієнт пересичення буде 1,3. При заведенні кристалів треба дати через 1 хвилину за собою 2 підкачки по 100 відер. Щоби утворити в апараті більшу скількість кристалів, треба набірати до проби більше сиропу, згущувати сироп до міцнішої проби (нитка уривається при довжині 2 вершків, коефіцієнт пересичення 1,4), при заведенні кристалу дати 2—3 підкачки по 50 відер через кожних пів мінути. При заведенні кристалу коефіцієнт пересичености на практиці буває 1,2—1,6. При коефіцієнті пересичености 1,2 утворення кристалів цукру відбувається помалу, і є небезпека, що частина їх розчиниться в підкачанім сиропі. При коефіцієнті пересичення 1,6 кристали утворюються дуже швидко, при чім зліплюються між собою. Коли, бажаючи зварити грубший кристал, утворили в пробі забагато кристалів, то зараз же додають сиропу, щоби розчинити в нім частину утворених кристалів. Але треба додавати стільки сиропу, щоби не розчинити в нім всіх кристалів цукру. Коли ж бажаючи зварити дрібніший кристал, утворили мало кристалів цукру, то після 2—3 підкачок сиропу при заведенні кристалу роблять зараз ще одну, чим збільшують скількість випавших кристалів. Коли в першім випадку було додано забагато сиропу, так що розчинилась більша частина кристалів, то тоді треба збільшити температуру кипіння (прикрутити вентиль до конденсатора) і розчинити в сиропі всі випавші кристали, а тоді знов заводити кристал. Після утворення кристалів температура кипіння сиропу у вакуум-апараті знизиться, бо очевидно сироп стане рідший. Напр., коли температура кипіння до проби була 90°C, то після заведення кристалу температура кипіння буде 87°C. Так само зменшується й коефіцієнт пересичення.

Далі працю у вакуум-апараті треба вести так, щоби при дальшій уварюванні сиропу утворені кристали збільшувались (нарощувались), але щоби не утворювалось нових кристалів, бо коли під час дальшої праці будуть утворюватись нові кристали, то одержимо кристали різної великості, з котрих частина не буде проходити через сита центрофуг, а друга частина буде проходити через них (втрати) та забивати сита і цим затримувати працю. Для цього очевидно треба мати у вакуум-апараті завжди сироп не пересичений, а лише насичений. Кристалам, утвореним при заведенні проби, дається збільшитись. Коли вони підростуть та сироп між ними буде досить густий, то до апарату дається нова порція сиропу. Сиропу додається стільки, щоби утворені кристали не розчинились в нім. Сироп, що додається до вакуум-апарату, повинен бути підогрітий, і його температура повинна бути на скілька ступнів вища від температури сиропу у вакуум-апараті, по-перше через те, що коли до плинності з нижчою температурою додаємо плинність вищої температури, то при цім утвориться більша скількість бульбочок пари, котрі добре перемішають свіжо доданий сироп з тим, що є в апараті, а по-друге тому, що коли додавати до сиропу, що кипить у вакуум-апараті, холоднішого сиропу, то при цім утвориться муть (нові кристали). При кожній новій додачі сиропу, відкриваючи по-троху вентиль на трубі до конденсатора, стараються знизити температуру кипіння на 2—3 ступні. Після того, як по

новій додачі сиропу, кристали цукру підростуть, дається нова порція сиропу і т. д. Час між підкачками все збільшується, скількість доданого сиропу стає кожний раз все більшою, а температуру кипіння все зменшують. Так уварюють сироп аж доти, доки апарат не заповниться аж до верхнього віконця. Загальна скількість підкачок буває 10—15, при чім температура кипіння знижується до 75°C. Перед кожною підкачкою треба брати з апарату на скло пробу утфелю. Грудочку утфелю відсувають із скла пальцем, а слід після неї на склі розглядають проти світла. Коли він прозорий, то це значить, що в апараті не утворюється нових кристалів, коли він каламутний, то це значить, що в апараті утворились нові кристали, котрі треба розчинити дальшою більшою підкачкою сиропу, але так, щоби не розчинити вже раніше заведених кристалів.

Набравши до апарату всю скількість сиропу, що має в нім бути уварена, приступають до остаточного уварювання утфелю, або як кажуть, доварюють чи відварюють його. Після останньої підкачки сиропу утфель має густоту 88°—90°Вх, його треба «відварити» до густоти 94°—95°Вх. Доварювання утфелю триває 30—45 хвилин, при чім стараються понизити температуру в апараті приблизно до 70°C, роблячи в нім більший вакуум (відкручуючи більше повітряний вентиль), або прикручуючи парові вентілі. При доварюванні утфелю не можна допускати утворення в нім нових кристалів цукру, тому температуру в апараті не слід зменшувати нижче 70°C, а також не треба його доварювати до дуже великої густоти, бо в такому разі могли б утворитись нові кристали.

З верхні ознаки добре увареного та відвареного утфелю:

1. Грудочка утфелю, взята рукою і опущена до холодної води, повинна в ній розсипатись, а не застигати,
2. утфель при виливанні з миски повинен сипатись, а не тягнутись,
3. при промиванні проби утфелю на склі водою та при розгляданні його проти світла він повинен складатись із одіоманітних кристалів цукру,
4. коли усунути із скла пробу утфелю пальцем, то на склі повинен лишитись цілком прозорий слід,
5. при фугуванні утфелю на центрофузі (лабароторній) міжкристальна патока повинна швидко і цілком відокремлюватись від цукрових кристалів.

Остаточно доварений утфель дуже густий і мало рухливий, тому при випуску його з вакуум-апарату він виходить дуже поволі, при чім частина його налипає на нагріві поверхні та стінки вакуум-апарату. Щоби занобігти цьому та прискорити вихід утфелю з вакуум-апарату, його розріднюють, додаючи перед спуском до апарату приблизно 10% так званої зеленої патоки, то-б-то тої, що відходить при фугуванні першого утфелю. Ясно, що така невелика скількість цієї патоки не може погіршити якість цукру, а тільки зробити всю масу

рідною (густота зеленої патоки приблизно 85°Вх) і таким чином дасть можливість зекономити час, потрібний для спуску утфелю.

Додавана патока повинна бути нагріта приблизно до 90°C , щоб краще перемішалась в апараті з утфелем. Крім того, нагрівання патоки, що її додають до вакуум-апарату, має те значіння, що 1) кристали цукру, котрі могли бути в патоці, при таких нагріванні розчиняються, значить, в утфелі не буде дрібних кристалів, а 2) коли б ми додавали до утфелю холодної патоки (70°), то з причини охолодження утфелю в нім би могли утворитись нові кристали цукру. За $1\frac{1}{4}$ години після додання патоки, коли вже патока добре перемішалась з утфелем, апарат вигружається.

Бажаючи спустити з апарату утфель, мусимо насамперед закрити вентилі на парових рурах, потім вентиль на грубі, що сполучає конденсатор з вакуум-апаратом. Після того треба відкрити повітряний кран і дати повітрю увійти до вакуум-апарату. Нарешті потроху відсовують єнідню покрішку до самого кінця, і утфель виходить з апарату до кристалізатора.

Опорожнивши вакуум-апарат, його пропарюють, щоб зовсім очистити його від утфелю; невеликі скількості його можуть затриматись головним чином на нагрівних поверхнях. Для цього через пропарну рурку впускають до апарату пару, що й змиває рештки утфелю. Пропарку звичайно спускають до тої самої мішалки — кристалізатора, що і утфель. Іноді збирають її до окремого ящика, а потім додають до густого сиропу. Після пропарювання засувають єнідню покрішку, і апарат знову готовий до праці.

Добра праця у вакуум-апараті. При добрій праці у вакуум-апараті сироп кипить, не шумуючи, швидко згущається до проби, кристали цукру утворюються в пробі легко, мають потрібні розмір та вигляд, блискучі та тверді; утфель легко уварюється до потрібної густоти і являє собою напівсуху, сишку кристалічну масу. Успішність праці залежить, як від якості сиропу (буряків), так і від уміння апаратчика та нормальної праці на фабриці (своєчасної подачі попередніми станціями достаточної скількості сиропу потрібної однакової густоти). При переробленні нормальних буряків та при нормальній праці на попередніх станціях — утфель уварюється швидко й легко.

Неуспішна праця вакуум-апарату має своєю причиною недобру якість буряків, неправильну працю попередніх станцій та неуміння апаратчика. Неуспішна праця виявляється в тім, що сироп у вакуум-апараті ледве-ледве кипить, має вигляд, подібний до олію, дуже помалу випарюється з нього вода і він дуже довго згущається до проби, вже в згущенім сиропі дуже тяжко утворюються кристали цукру, кристали ці ростуть дуже мляво, утфель не уварюється до бажаної густоти і являє собою напіврідку, берку, кристалічну масу.

Причини, що викликають це так зване важке уварювання, ще не з'ясовані цілком. Помічено, що воно трапляється тоді, коли переробляються недозрілі або попсовані буряки. Ймовірно, що до тяжкого уварювання у великій мірі спричиняються

розчинні вапнецеві солі органічних кислот, що їх звичайно збирається більша кількість в сиропі при переробленні недозрілих або попсованих буряків. Солі ці утворюються на дефекації, а на сатурації вони не розкладаються. Так само тяжко уварюються сиропи, одержані концентрацією недогазованого соку (причина — сахарат вапнеця). Розчинні вапнецеві солі утворюються на дефекації і тим в більшій кількості, чим при вищих температурах і чим довше відбувається вилуговування буряків на дифузії. Тому, коли до праці поступають незрілі або попсовані буряки, то треба старатись вести дифузії як найшвидче та при низьких температурах.

Одним із способів полекшити важке уварювання утфелю є додача до соків соди. Тоді розчинні вапнецеві солі органічних кислот переходять у натрові солі, а вапнець вилучається з розчину, як карбонат. Иноді помагає додача невеликої кількості олію — утворюється при тім вапнове мило, що осідає. Можна полекшити тяжке уварювання механічним способом — впускати до апарату, де вариться утфель, з-під споду через руру з дірками пару. Пухирки пари перемішують утфель і надають йому більшої скорости, від чого збільшується коефіцієнт передачі тепла. Але найкраще старатись уникати цих способів, а головну увагу звернути на працю дифузії, дефекації та сатурації.

Коли сироп в апараті дуже пініться (недозрілий або попсований буряк), то помагають тим, що через сальницю додають до сиропу товців.

Иноді в цукровім піску після фуговки помічаються тверді грудочки світло-гнідого кольору. Ці грудочки утворюються від того, що парові вентиля нецільно закручуються: коли набрано ще небагато сиропу, то він розбризкується при кінці, краплини його попадають на непокриті ще сиропом нагрівні рури, куди через нецільне закручування парових вентилів вступає пара. З цих краплин вода випаровує, а цукор прикипає до рур, і рури вкриваються твердою шкоринкою, що лишається на них і тоді, коли ці рури вже вкриються сиропом. Коли до них при дальшій уварюванні випустимо пару, цукор буде перегріватись і карамелізуватись, набуваючи гнідого кольору. При дальшій праці ці шкоринки репаються та відстають від рур, попадаючи до утфелю, а потім і до центрофуг. Частіше такі грудочки утворюються при важкім уварюванні сиропу, але можуть утворитись і при нормальній праці через недогляд, або неуважний ремонт. Коли в піску з'явилися такі шкоринки, то крім перевірки парових вентилів, апарат треба добре пропарювати.

Дуже важно, щоби густий сироп мав алкалічну реакцію, бо инакше при високих температурах у вакуум-апараті та при довгій варенні в нім сиропу (6—8 годин) буде відбуватись інверсія сахарози. Коли сироп має кислу реакцію, то інверсія буде відбуватись ще в більшій ступні, і то тим у більшій, чим кисліший сироп. При алкалічній реакції сиропу ніякої інверсії у вакуум-апараті не помічається. В міру алкалічній сиропи дають і цукор з слабо алка-

лічною реакцією. Такий цукор краще переховується, бо слаба алкалічність його не дає можливості настати інверсії, тоді як з нейтральних або кислих сиропів одержується цукор з нейтральною або навіть і кислою реакцією, і в нім при перехованні досить швидко починається інверсія, а також його звохчення.

С к л а д у т ф е л ю. В тій самій цукроварні, навіть при переробленні однакових буряків, утфель майже ніколи не буває однаковий, бо його склад залежить, як від якості буряків, так і від праці всіх попередніх станцій, а також від праці в самому вакуум-апараті. Чистота утфелю змінюється в межах 90—95, а густина його від 92° Вх до 96° Вх, при чім утфель в 92° Вх вважається за дуже слабкий, а в 96° Вх — за дуже густий.

Утфель — це сумішок кристалів цукру з міжкристальною патокою. Скільки кристалізованого цукру в утфелі буває неоднаковою: пересічно в 1 утфелі буває 70% кристалізованого цукру та 30% патоки. Але в залежності від якості буряків та нормальності праці це відношення може бути більше або менше. Коли маємо нормальний перший утфель складу:

Води	6 %	Нецукрів	6,5 %
Брикс	94 %	Попелу	2 %
Цукру	87,5 %	Орган. нецукрів	4,5 %
Ч и с т о т и		93	

то патока в нього буде мати склад:

Води	20 %	Цукру	60 %
Брикс	80 %	Нецукрів	20 %
Ч и с т о т и		75	

Ясно, що чистота патоки буде значно нижчою від чистоти утфеля, бо цукор з патоки викристалізовується і його скільки в патоці зменшується, а натомість збільшується скільки нецукрів. Склад міжкристальної патоки, так само, як і склад утфелю, не буває однаковий з тих самих причин. Звичайно буває, що чим чистіший густий сироп, тим більше в утфелі кристалізованого цукру і тим нижчої чистоти одержимо патоку.

Втрати цукру при випарюванні та уварюванні соків.

Втрати цукру під час випарювання та уварювання соків можуть бути як механічні, так і хемічні.

До механічних втрат належать ті втрати, що їх причиною є перекидання соку із сокового простору якого-небудь корпусу до парового простору наступного корпусу, або з вакуум-апарату до конденсатору та попадання соку з сокового простору якого-небудь корпусу, або вакуум-апарату до їх парових просторів.

Перекидання соку з одного корпусу до парового простору дальшого корпусу або до конденсатору при недогляді може трапитись в кожному корпусі, а найбільше в останнім корпусі та у вакуум-апаратах. Способи попередження: не набирати соку до корпусів випарки

дуже високо, не давати йому дуже сильно кипіти та пінитись (додавати товщів), лишати скільки можна більше порожнього простору у випарках над рівнем соку, пастки для сокових краплин та залізні бляхи під отвором, з котрого виходить сокова пара.

Причиною втрати другого роду — попадання соку до парового простору того ж корпусу є нецільність нагрівного простору та погане ущільнення рур. Тому при ремонті завжди треба як найуважніше перевірити пробним водяним тисненням цілість рур, а також ущільнення їх розвальцовуванням та гумовими кільцями, бо при недогляді ці втрати можуть бути досить великими. Треба також як найчастіше брати для аналізу барометричну воду та конденсовану воду з усіх корпусів випарки та з вакуум-апарату. Коли аналіз покаже присутність в якій-небудь воді слідів цукру, то швидко треба знайти причину попадання цукру до них та хибу направити.

Причиною х е м і ч н и х в т р а т цукру під час випарювання та уварювання соків є розклад сахарози під впливом високих температур та довгого часу випарювання та уварювання. При алкалічних соках ще можна допускати температуру в 115°C ., температуру $115\text{—}117^{\circ}\text{C}$ не слід допускати, а температура вище 117°C впливає дуже шкідливо. Але не менше значіння, а мабуть ще й більше, ніж температура, має час, на протязі котрого варяться соки.

Після дослідів Клаасена при нормальній праці в залежності від температури та часу випарювання відбуваються такі втрати цукру:

	Час випарювання в мінутах.	Втрати цукру:	
		на 100 ч. цукру.	на 100 ч. буряків.
а) чотирокорпусна випарка, що огрівається парою високого тиснення	54	0,0497	0,0065
б) чотирокорпусна випарка, що огрівається парою низького тиснення	79	0,0487	0,0063
в) трикорпусна випарка з соковаром	57	0,0711	0,0092

Ці числа відносяться до нормальної праці, але при праці ненормальній, коли збільшується час перебування соків у випарці, ці втрати бувають значно більші. Так само впливає на великість хемічних втрат цукру високий стовп плинності у випарці. Ці числа відносяться до праці, коли випарка набіралась нормально (невисокий рівень соку), при високім рівні соку у випарних апаратах втрати збільшуються вдвічі або й втричі. Взагалі треба сказати, що мінімальний розклад сахарози завжди можна спостерігати у випарці та у вакуум-апараті, але при температурах не вищих від 115°C , ці втрати бувають дуже малі і дуже непомітно збільшуються при довшім перебуванні соку у випарці та у вакуум-апараті. Тут треба додати, що непомітними ці втрати бувають при вказаній температурі

у соків, що мають алкалічну реакцію. В соках, що мають нейтральну реакцію (не кажучи вже про кислу), ці втрати можуть бути незмірно більшими: сік із нейтральною реакцією вже після короткого нагрівання до 100°C набуває кислої реакції з причини інверсії, а в соці з кислою реакцією нагріванням при 120° на протязі скількох годин можна зінвертувати всю сахарозу. Звідси ясною стає небезпека випускання із сатурації кислого соку.

Сума втрат хемічних та механічних на випарці та у вакуум-апараті складає так звані в т р а т и н е о з н а ч е н і (невідомі).

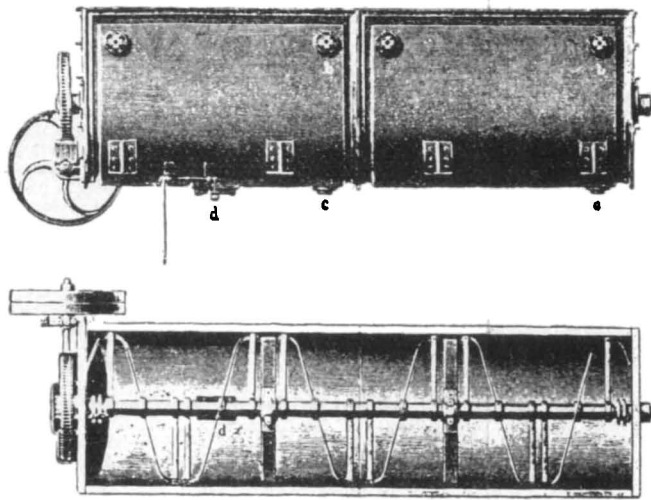
Клаасен на підставі свого скількарічного досліджування випарювання та уварювання соків каже, що при алкалічних соках при нормальній праці нема ніяких помітних втрат цукру. При кожному розкладі сахарози утворюються продукти з кислою реакцією, що зменшують алкалічність соку. Зменшення алкалічності соку може подекуди бути вказівкою на розклад сахарози (але не завжди; напр., зменшення алкалічності соку під час розкладу на випарці амідів амідокислот). Коли ж зменшення алкалічності не помічається, то з певністю можна сказати, що сахароза не розкладається. Зменшення алкалічності на $0,01\%$ може відповідати втрата цукру максимумно $0,04$ гр.

13. О х о л о д ж у в а н н я т а к р и с т а л і з а ц і я у т ф е л ю .

При уварюванні густого сиропу на утфель стараємось як найбільше цукру виділити у вигляді цукру кристалічного. Під кінець уварювання одержуємо, як уже відомо, утфель, що складається з кристалічного цукру та міжкристальної патоки. Патока — це насичений при температурі спуску апарату (70°C) розчин цукру. Коли утфель охолоджувати, то ясно, що ще якась скількість цукру при цім охолодженні викристалізує з насиченого розчину. Напр., при охолодженні утфелю з 70°C до 50°C з нього ще має викристалізувати $3,6\%$ цукру від ваги утфелю. Цей цукор не повинен утворювати нових кристалів, а лише збільшувати старі, вже утворені. Відомо, що при рівномірнім і ступневім охолодженні нові кристали не будуть утворюватись, а лише наростати старі. Тому завданням наступної станції є рівномірне, ступневе охолодження утфелю. Це охолодження утфелю провадиться в спеціальних апаратах, що називаються кристалізаторами або мішалками, бо мають в середині розміщуючий пристрій. Розмішування утфелю при охолодженні має те значіння, що дає можливість утфелю охолонути рівномірно в усіх своїх частках. Ясно, що чим більше охолоджувати утфель, тим більше цукру з нього викристалізується, але на практиці утфель ніколи не охолоджується нижче 40°C , бо міжкристальна патока при нижчій температурі стає дуже густою та чіпкою, а це затруднює дальшу працю на центрофугах. Звичайно утфель охолоджується до $45\text{—}50^{\circ}\text{C}$. Під час охолодження утфель стає густіший та менш рухливий; тому, щоби підтримати його рухливість, від

часу до часу до мішалки дається якась скількість зеленої патоки, що розроплює утфель, не знижуючи чистоти продукту.

Мішалка - кристалізатор для першого утфелю має вигляд клепаного залізного ящика, форми прямокутної з вигнутим півкруглим днищем, або форми піввальця, що ставиться поземо. В середині поздовж всього кристалізатора проходить чотирокутний залізний вал; один кінець його опирається в одну стінку кристалізатора і заложений до підшипника, а другий виходить через другу стінку на зовні. На цей кінець настромлено зубчате колесо, що зчеплюється з винтом (черваком), настромленим на вал, прямий до валу кристалізатора; тому валу надається рух од ремінної передачі. До валу кристалізатора по цілій довжині його притинаються хомутами залізні лапи, до кінців котрих приклепано залізну



64. Мішалка для утфеля

штабу, скручену у формі винта. Ця штаба майже дотикається стінок кристалізатора. При обертанні валу утфель переміщується лапами та штабою, при чім штаба не дає утфелю налипати до стінок. Вал робить за 1 хвилину $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ обороту.

Для вибірання з мішалки утфелю служить квадратний отвір, що знаходиться в спідній частині передньої стінки мішалки та затуляється щільно покриткою (шибером), що підноситься вгору і спускається з допомогою зубчастої передачі. Для більшої міцності вал в середині мішалки спірається на підшипник, установлений на залізній поперечці. Звичайно, що мішалка, що разом із утфелем має велику вагу, повинна бути добре встановлена на залізних стовпах або балках.

Розміри мішалки, як і великість її, залежать од великості вакуум-апарату. Завжди мішалка повинна мати більший обсяг, ніж вакуум-апарат (на той випадок, як би прийшлося додавати до мішалки патоки). Коли апарат варить нараз 2000 пудів утфелю, то

мішалка робиться на 2500 пудів утфелю. Довжина її буває до $5\frac{1}{2}$ метрів, ширина $2\frac{1}{2}$ мт., глибина — $2\frac{1}{2}$ мт. Для приведення в рух розмішувачих пристроїв у мішалках треба 2 НР на 1000 перероблених берковців.

При кожнім вакуум-апараті для першого продукту повинно бути не менш 2 мішалок: в той час, як одна виробляється, друга охолоджується. Помилку роблять ті цукроварні, що задовольняються лише одною мішалкою при вакуум-апараті для першого продукту, бо при фугувці неохолодженого утфелю якась частина першого продукту, що могла б при охолодженні викристалізувати, переходить до другого продукту. Більш, як дві мішалки для вакуум-апарату першого продукту, не треба.

Мішалку можна заливати утфелем тільки тоді, коли попередній утфель з неї зовсім уже вибрано. Це робиться для того, щоби 1) не змішувати 2-х утфелів, що можуть бути зовсім різними що до гущини кристалів, та 2) щоби докладніше можна було мірити скількість спущеного утфелю. Об'єм мішалки вимірний та кожний раз при спуску утфелю в книзі означається число апарату і скількість спущеного утфелю (по так званому «недоливу», то-б-то по тому, на скільки поверхня утфелю нижча від краю стінки мішалки).

Треба завжди уважно стежити за тим, щоби рух розмішувачого пристрою в мішалці не спинявся, бо в такім разі при нерівномірнім охолодженні утфелю можуть утворитись в нім нові кристали, і самий утфель загусне. Коли з якої-небудь причини спиняється машина, що передає рух на вал мішалки, то треба його крутити руками.

Старий спосіб кристалізації без перемішування утфелю в ящиках, коли він нерівномірно охолоджувався та застигав у тверду масу, котру потім перед фугуванням треба було переробляти на різних пристроях з ножами, щоби надати їй піврідкої консистенції, бо інакше не можна було її фугувати на центрофугах, уже залишено.

14. Відділювання утфелю.

Подача утфелю до центрофуг. Завданням дальшої після кристалізаторів-мішалок станції є відділення викристалізованого цукру від міжкристального сиропу. Відділювання це прввадиться в спеціальних пристроях, що називаються центрофугами. До центрофуг утфель з кристалізаторів подається двома способами: або вагонетками, що розвозяться руками по підвішаних рельсах, або з допомогою так званого поділювача утфелю. Вагонетка повинна вмщати в себе саме ту скількість утфелю, що потрібна для навантаження одної центрофуги. Розподілювач утфелю має вигляд напівкруглого залізного рештака; в середині його обертається поземий архимедів винт (шнек). Цей рештак з шнеком проходить по-під вибірними дверцями всіх мішалок для утфелю першої кристалізації, а потім по-над всіма центрофугами для першого продукту. Над кожною центрофугою зроблено в дні рештака отвір, що засувається засувкою, а від отвору до центрофуги йде жолоб.

Утфель, виходячи з чергової мішалки, попадає до розподільвача утфелю і шнеком посувається до центрофуг. Над тою центрофугою, що має бути навантажена, засувка відсувається і утфель в потрібній кількості подається до центрофуги. Для приведення в рух шнеку треба 0,5—1,5 кінських сил на 1000 берк. Оборотів за 1 мінуту шнек робить 10—12.

Центрофуги. С х е м а ц е т р о ф у г и т а п р а ц я н а н і й. Центрофуга — це залізний барабан з грубого заліза, посажений на сторчковий вал, разом з котрим вона й обертається. В цім залізнім барабані по цілій його поверхні пороблено дірки. Із середини на барабан накладається мідне дротине сито. На споді барабан обмежений дном із отвором, що закривається покришкою (при вивантажуванні центрофуги в дно), або цього отвору не робиться (при старім способі вивантажування центрофуги руками). Через середину цього дна проходить вал, до котрого дно міцно примоцоване — це дає можливість цілій центрофузі обертатись разом із валом. Горішній кінець валу обертається в спеціальному підшипнику. Барабан центрофуги знаходиться в непорушнім кожусі. Кожух має дно з отвором посередині, через котрий отвір вигружається цукор; отвір із боку, куди виходить патока (спливок). Дно кожуха буває звичайно нахилене в бік бокового отвору. З гори кожух прикривається покришкою, що складається з двох частин. У кожній половині зроблено півкруглу діру; ці дірки разом складають круглий отвір для валу центрофуги. Центрофуга приводиться в рух або ремінною передачею, або своїм власним електричним мотором, або водяною турбиною.

Праця на центрофузі відбувається так: з порожньої центрофуги знімається покришка і її пускають в рух. В цей самий час або вагончиком або розподільвачем утфелю до неї навантажується потрібна кількість утфелю. При швидкій обертанні центрофуги (900—1200 оборотів за 1 мінуту) відосередня сила, що при тім виникає, відкидає всю масу утфелю рівномірно на стінку (мідне сито) центрофуги. Кристали викристалізованого цукру, будиши більшими від дірочок мідного сита, що ним вкриваються з середини стінки центрофуги, залишаються на ситі, а спливок (патока), — проходячи через дірочки мідного сита та через дірки в барабані, збирається в кожусі, звідки й вибігає бічним отвором до рештаків; останніх роблять скільки (2—3) в залежності від того, скільки спливіків одділяється при фугуванні.

При нашій способі праці відбілювання цукру розбивається на три періоди: зараз після навантаження центрофуги починає відходити з неї так звана зелена патока: це не що інше, як насичений міжкристальний розчин цукру, що знаходиться в утфелі. При відході зеленої патоки рурка, котрою виходить вона з кожуха центрофуги, ставиться так, що вся зелена патока збігає до одного спільного для всіх центрофуг рештака, трохи похиленого в той бік, де знаходиться помпа, що помпує її на гору. В зеленій патоці (називається також першою патокою, першим спливком) знаходиться ще багато

цукру, котрий може викристалізувати, що її помічається при охолодженні її в збірниках. Зелена патока має приблизну густоту 80° Вх, а чистоту коло 75. Звичайно, чистота цієї патоки буває різна в залежності від якості, густоти та температури утфелю. Патока ця паточною помпою подається на гору фабрики до спеціальних збірників зеленої патоки, себто залізних клепанних ящиків круглої або прямокутної форми, ізольованих, щоби патока в них не так швидко охолоджувалась. В середині їх знаходяться серпентини, щоби в разі потреби патоку можна було підогріти. Далі зелена патока уварюється на другій утфель, про що буде сказано в своїм місці. Зелена патока належить до так званих других або нижчих продуктів цукроварства.

Після того, коли вже зелена патока відійшла з центрофуги, що відко по тому, що вона вже не біжить з рури кожуха, руру цю переставляють до другого рештака, а до центрофуги дають так звану проливку. Проливають перший утфель в центрофузі або холодною водою, або густим розчином білої патоки. Раніше проливавсь він майже виключно розчином білої патоки, розведеної до густоти 30° Ве. Тепер здебільшого проливається холодною водою, при чім на кожную центрофугу дають певну скількість води.

Вода (або розчин білої патоки) під впливом відосередньої сили проходить через верству цукру, що відклався на ситі центрофуги, та вимиває з нього зелену патоку, що залишилась по-між кристалами цукру. При цій операції треба, щоби проливка вимивала тільки зелену патоку, а не розчинила цукру. Тим то раніш і вживали для проливки густого розчину білої патоки, але досвід показав, що її чиста вода (холодна) при тій швидкості, з котрою вона проходить через верству цукру, розчиняє його мінімальну скількість. До проливки часто ще додають ультрамарину, що відкладаючись дуже тонкою верствою на поверхні кристалів, надає їм ніби білішого кольору. Але це додавання треба вважати за недоцільне — добрий утфель дає при нашій способі праці й добрий білий цукор, а цукру, що виходить із ненормального утфелю, мало допоможе й підсинювання. В цей період праці центрофуги спливок, що відходить з неї, буде мати вищу чистоту, ніж попередній спливок, а також меншу густоту, тому його збирають вже до иншого рештака, — або до рештака білої патоки, або під назвою жовтої патоки (другого спливка) до спеціального рештака. Коли його збирають до рештака білої патоки, то він з нею перемішується і далі вже йде разом із нею; коли ж його збирають до окремого рештака, то він окремою помпою подається до спеціального збірника, з котрого йде до окремого (звичайно невеликого) вакуум-апарату, де її уварюється на утфель (так званий лумповий утфель). Цей утфель фугується на спеціальній центрофузі (без проливки та пропарки), при чім кристалічний цукор, котрий одержується при тім, розчиняється у воді або частіше у соці з I корпусу до густоти 30° Ве і подається до передостаннього корпусу випарки. Спливок од лумпу (бура патока) йде до рештака зеленої патоки та переробляється разом із нею.

Коли з центрофуги, після проливної, вже відійшла жовта патока, то закривають центрофугу покриткою і пускають до її середини через рурку з дірочками гостру пару. Це є так звана пропарка цукру. Пара, входячи до центрофуги і проходячи верству цукру, охолоджується та почасти конденсується. Гаряча конденсована вода обмиває кристали цукру і змиває з них рештку зеленої патоки (при чім розчиняє якусь скількість цукру), а також, нагріваючи зелену патоку, що залишилась між кристалами, робить її рухливішою на стільки, що вона вся збігає з центрофуги. Пускаючи до центрофуги пару, рурку, котрою збігає спливок, переводять до рештака білої патоки. Пропарювання цукру в центрофузі ведеться доти, доки з неї не буде вибігати цілком прозорий білий розчин цукру. Коли вже з центрофуги починає виходити згаданий розчин, то її спиняють гальмом, що є при кожній центрофузі. При тім пару закривають лише при кінці гальмування, бо інакше цукор у центрофузі занадто висушиться і зібється в тверді грудки, що затруднює його вибірку з центрофуги. Коли ж пару закрити своєчасно, то цукор у центрофузі буде пухкий, буде розсипатись на окремі кристали та легко вибиратись. Біла патока — найчастіша з паток, що відбірається при фуговці цукру. Вона звичайно має настільки високу чистоту, що просто додається до передостаннього корпусу випарки (разом із лумпом), іноді перед тим її ще сульфітують, іноді в ній розчиняють з додачею води або соку з I корпусу рудий цукор і все це разом подається до II сатурації (гірше).

Після того, як відбілювання утфелю скінчилось, і центрофуга спинилась, знімається з неї покритка, і білий цукровий пісок вивантажується. Вивантажування, як уже сказано, може бути або автоматичне, в дно центрофуги, або ручне. Коли цукор вивантажується з центрофуги автоматично, то така центрофуга має в своїм дні спеціальні отвори, що під час праці центрофуги бувають закриті, а під час вивантажування цукру відкриваються і через них отвором, що є також в кожусі центрофуги, цукор висипається до пристрою, котрим транспортується далі. Коли ж вивантажування центрофуги провадиться руками (при старих центрофугах, яких тепер майже не вживають), то цукор вибірається з центрофуги робітниками спеціальними деревяними лопатами, і під час вибірання скидається до транспортуючого пристрою.

Завданням тільки що описаної станції (пробілки) є відділення цукру від міжкристального сиропу, при чім треба провадити працю так, щоби цукор був як найчистіший та було його як найбільше, щоби чистота зеленої патоки була як найнижча, а скількість її як найменша, так само, як і скількість білої патоки, але щоби чистота білої патоки була як найвища, та щоби при тім усім втрати вже викристалізованого цукру були як найменші. Вихід цукру, чистота зеленої патоки та скількість її при фугуванні залежить почасти від праці попередніх станцій, головним чином вакуум-апарату, а почасти від якості буряків. Чим більше у вакуум-апараті та кристалізаторі було викристалізовано цукру (чим густіше та чим з кра-

них соків зварено утфель, а також відповідно знижена його температура в кристалізаторах), тим очевидно більшим буде вихід цукру з центрофуг, і тим менше буде зеленої патоки, та тим меншою буде її чистота. З цього стає ясним, чому недоцільно фугувати гарячий утфель.

При праці на центрофугах хиби, допущені на попередніх станціях, уже не можна виправити. При праці центрофуг треба уважно стежити за розділюванням паток, бо це має велике значіння для цілої праці на фабриці. В разі відбірання двох паток треба старатись, щоби обох їх було як найменше. Що до скількості зеленої патоки, то ми вже бачили, що це залежить головним чином від праці попередніх станцій, але можуть статись хиби і при праці в самій пробілці. Напр.: щоби зменшити скількість зеленої патоки, частину її будуть перепускати до білої патоки (нарочито). Це є велика помилка, котрої не можна допускати при нормальній праці, бо білу патоку потім дають просто до випарки, значить хемічної її очистки потім не роблять (хіба сульфитація, що лише подекуди зменшує її зафарбленість). Зелена патока, попавши до білої, буде знижувати її чистоту, а значить і чистоту утфелю, що відібеться на якості цукрового піску і скількості нижчих продуктів. Такий спосіб праці непомітно, але обовязково приведе до того, що перший продукт буде гіршої якості, і що скількість нижчих продуктів збільшиться. Так само неправильним є перепускання білої патоки до зеленої — цим збільшується скількість нижчих продуктів, і кінець-кінцем піднімається чистота меляси (котра повинна бути при виході з фабрики як найнижчої чистоти). Такого навмисного перепускання паток одної до другої не можна допускати ніяким чином, так само, як не можна допускати цієї помилки і ненавмисне. Тому робітник, котрому доручають цю працю, повинен ставитись до цього свідомо й уважно. При цім не можу повздержатись від практичної поради: у нас на цукроварнях ця праця (відділення паток) вважається за легку і здебільшого її доручають півробочим, але на мою думку, вона на стільки важна, що краще переплатити на ціні, але ставити на неї дорослого, свідомого робітника.

Подекуди скількість та чистоту зеленої та білої паток можна регулювати проливкою, переводячи її то до білої, до то зеленої патоки. Звичайно, проливка йде до білої патоки, але, коли чистота зеленої патоки низька, то щоби підвищити чистоту білої патоки і зменшити її скількість, можна частину проливки або й всю її пускати до зеленої патоки. Але це можна робити тільки після аналізів у лабораторії з розпорядження завідуючого зміною. Коли зелена патока має нормальну чистоту або й більшу, то вся проливка повинна йти до білої патоки. Скількість проливки та білої патоки цілком залежать од праці в пробілці: треба старатись мати її як найменше та як найвищої чистоти, бо вона, як ми вже бачили, йде назад до соків, але з другого боку не треба забувати і других вимог — найменшої втрати цукру та найкращої його якості. Тому проливки треба давати в міру — мала дача проливки, так само як і велика, дають

погані вислідки: в першій випадку гірший продукт, в другій — зайву втрату кристалізованого цукру. Те саме треба сказати й відносно пропарювання: при недостаточнім пропарюванні одержимо гірший пісок, при надмірнім — багато білої патоки та великі втрати кристалізованого цукру. На фабриці оптимальні умови виробляються і встановлюються під час самої праці, і далі при нормальній праці і нормальних буряках їх лише приходиться уважно дотримувати, змінюючи, лише у випадку гірших буряків та помилок при праці попередніх станцій.

При праці в пробілці важно не тільки одержати продукт та спливики в потрібній кількості та потрібної якості, але також одержати їх як найшвидче. Ні одна станція при нормальних буряках не може так затримати працю цілої цукроварні як пробілка, і то найчастіш не з своєї вини. Кожна пробілка розраховується так (скільки і великість центрофуг), щоби з невеликим запасом вона поспівала за працю цілої цукроварні. Запас цей робиться на той випадок, коли б відсоток цукру в буряках був вищий від нормального. Тоді ясно, що скільки утфелю буде більша, і працю в пробілці треба форсувати. Запас цей обраховується на 15—20%. Напр., для центрофуг діаметру 48 цалів при 25 пудах вантажу потрібно для фугування утфелю часу:

Для вантаження	1/2	мін.
Для відфугування зеленої патоки	2	„
Для проливи і пропарювання	8	„
Для вивантажування цукру (в дно)	2	„

Разом 12 1/2 мін.

При розрахунку береться час, потрібний для праці одної центрофуги — 15 мін. Коли ж станеться в пробілці яка затримка, і коли вона буде довшою, то може спинитись ціла фабрика, а при довшім спиненні фабрики, само собою, нормальний хід праці порушується, що відбивається на втраті часу, вимагає більше палива і може на решті дати гірші продукти.

Найчастіша і найбільш небезпечна затримка праці пробілки буває з причини погано звареного утфелю. Коли зварений утфель має в собі кристали різної великості і найдрібніші (так звана мука), що можуть утворитись лише при неправильній праці на вакуум-апараті, то ця мука забиває дірочки сит центрофуг та не дає патоці проходити через сито. В такому випадку відфугування зеленої патоки, проливка та промивка тривають не 10 мін., як нормально, а значно довше — навіть 20—25 мін. Коли трапиться, що буде зварено підряд два таких апарати, то очевидно праця на всіх станціях розладиться. Звідси ясно, яке велике значіння має для праці на фабриці правильна праця на вакуум-апараті, та яку шкоду може зробити невправлений або недбалий апаратчик. Крім втрати на часі при погано зварених утфелях збільшуються втрати цукру, бо дрібний кристал проходить через сито та попадає до патоки. При фугуванні апарату з мукою помагають собі тим, що дають більше проливи

та більше його пропарюють, але при цьому хоч і вдається трохи надолужити час, то коштом ще більших втрат викристалізованого цукру, бо при тим більше цукру розчиняється в проливці та при пропарці.

При праці на центрофугах треба дотримуватись цілої низки умов:

1) утфель, що йде до центрофуги, не повинен бути дуже густий, бо інакше він не розміщається однаковою верствою по стінках центрофуги, а долі ця верства буває грубшою, так що при проливці та пропарці цукор, що знаходиться вище, добре промивається, а той, що знаходиться долі, вигружається жовтавим. Щоби і його добре промити, треба давати більше проливки та пари, а через це буде розчинятись більше цукру, що знаходиться на горішній частині стінок. Тому, між иншим, до мішалок і додається від часу до часу потроху зеленої патоки.

2) Утфель не повинен мати в собі грудок, бо інакше порушується рівновага барабану центрофуги, вона не буде обертатись плавко, а буде гойдатись з боку на бік (колотитись), що може спричинитися до поломки центрофуги. Проти утворення грудок помагає розмішування як у мішалці, так і в розподільвачі утфелю.

3) Набіроти утфелю до центрофуги треба як раз стільки, на скільки розрахована центрофуга; не менше, бо тоді зменшується продукційність центрофуги, і не більше, бо тоді під час фугування утфель буде викидатись із центрофуги.

4) Навантажування центрофуги робиться або тоді, коли центрофуга стоїть, або при невеликім ході центрофуги. В останнім випадку треба більш досвідченого робітника.

5) Проливки до центрофуги дається $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ (2—3% від ваги утфелю) відра в залежності від великості вантажу та якості утфелю. Для пропарки вживають гострої пари малого тиснення (1—3 атм.). Пара повинна бути суха, тому перед центрофугою вона проходить через сухопарник, де від неї відділяється вода. Витрата пари буває 1—2% від ваги утфелю.

6) Сита, заложені до центрофуг, повинні мати такі дірочки, щоби через них не проходили кристали цукру. Іноді ці дірочки забиваються дрібними кристалами цукру (мукою), що затримує працю (бо патока має менше отворів для виходу). Тоді центрофугу треба пропарити: не навантажуючи, пускають її в хід, прикривають покрішкою і пускають до неї пару.

Для відходу та збирання паток поздовж усіх центрофуг робиться 2 (3) рештаки, похилих у напрямку до помп, або ж і один рештак із трьома отворами, що затикаються деревяним чопом та сполучені з збірниками (ямками) для паток, звідки патока забірається помпами. В першій випадку переводять руру, котрою спливок вибігає з центрофуги, до відповідного рештака, в другім — відділяють від себе спливки відтулюванням та затулюванням відповідних отворів.

7) При вибірці цукру руками (лопатками) треба стежити за

тим, щоби не прорвати сита, бо тоді через ці дірки разом з патоками буде проходити й утфель.

Для забезпечення персоналу, що працює при центрофугах, від нещасливих випадків треба уживати всіх можливих способів, бо як раз у пробілці з причини великої швидкості, що розвивається центрофугою, і шпінності праці, буває найбільше цих випадків.

Не можна допускати, щоби під час перерви праці на цукроварні барабани центрофуг ржавили, бо в тих місцях зменшується міцність заліза, і при праці центрофуга може розірватись.

Гальмо при кожній центрофузі повинно бути справним і міцним.

Не можна гальмувати центрофугу ганчіркою, притискаючи її рукою до центрофуги, або лопаткою, і взагалі гальмувати її можна тільки тоді, коли її вилучено з руху.

При заливці центрофуги треба стежити за тим, щоби ніс коновки, з котрої дається заливку, було поставлено в напрямку руху центрофуги та щоби коновка не торкалась верстви цукру.

Треба уважно стежити за тим, щоби до середини центрофуги випадково не дістались якісь важкі речі, напр. інструменти.

Ні в якому разі не можна дозволяти під час ходу центрофуги спіратись на кожух руками, а тим більше ставати на нього ногами.

Треба стежити за тим, щоби підшипники центрофуг завжди добре шмарувались відповідним шмаровидлом.

На працю коло центрофуг можна ставити лише дорослих, і взагалі в пробілці не треба допускати до праці недорослих (півробочих). До помешкання пробілки не треба допускати ні робітників з других станцій, ані сторонніх людей.

Р о з м і р и ц е н т р о ф у г. На цукроварнях вживають центрофуг різних розмірів та різних конструкцій. Від розміру центрофуги, а також від її швидкості (скільки оборотів за хвилину) залежить її продукційність. У нас вживають центрофуг таких розмірів: діаметр 36 цалів, висота 20 цалів; діаметр 42 цалі, висота 25 цалів; діаметр 48 цалів, висота 30 цалів. Центрофуги малого діаметру роблять 1100—1200 оборотів, середнього — 1000 оборотів та великого 900 оборотів за хвилину. Вантаж центрофуг: менших — 10 пудів, середніх — 15 пудів та великих — 25 пудів утфелю. Беручи 15 хвилин на працю центрофуги, одержимо продукційність центрофуги за 24 години:

Діаметр барабана. Скількість утф. за 1 г. Скількість утф. за добу.

36 цл.	40 пуд.	960—1000 п.
42 „	60 „	1440—1500 „
48 „	100 „	2400—2500 „

Цукроварня, що переробляє 3000 берковців за добу, матиме утфелю $36000 \times 25 : 100 = 9000$ пудів; для фуговки його треба мати 9 центрофуг діаметру 36 цалів, або 4 центрофуги 48". З цього розрахунку випливає, що краще ставити великі центрофуги, аніж малі, бо при цім економляться робочі руки, ремінь, шмара. При нормальних

у тфелях вихід білого цукру на центрофузі буває 50—60% від ваги утфелю. Скількість кінських сил, потрібних для того, щоби поставити центрофугу до праці в залежності від великості центрофуги, а значить і її вантажу буває ріжна. При початку праці центрофуги треба приблизно в п'ять разів більше сили, ніж тоді, коли центрофуга йде повним ходом, тому що 1) треба вжити якоїсь додаткової сили для розгону центрофуги та 2) коли центрофуга йде повним ходом, то або вся, або частина патоки з неї вже відійшла, значить вантаж її став менший. Досвідом знайдено силу, потрібну для праці центрофуг різних розмірів:

Діаметр барабана	Початок руху НР	Повний хід НР
36"	10	1,75
42"	12	2,5
48"	15	3,5

При обрахунку сили, потрібної для руху центрофуг, береться, що одна центрофуга в кожний момент пускається в рух, одна вивантажується, а решта йдуть повним ходом. Для виценаведеного прикладу при 9 малих центрофугах треба:

$1 \times 10 + 7 \times 1,75 + 1 \times 0 = 22,25$ кінських сил,
а при 4 великих:

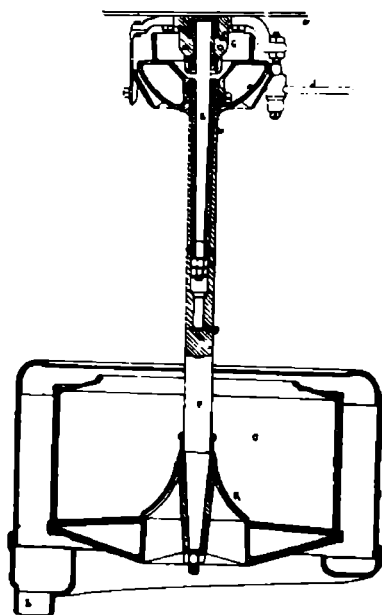
$1 \times 15 + 2 \times 3,5 + 1 \times 0 = 22$ кінських сил.

К о н с т р у к ц і я ц е н т р о ф у г. Як уже сказано, конструкції центрофуг бувають ріжні. З огляду на конструкцію центрофуги можна поділити на дві групи: центрофуги англійські та німецькі. І ті, і другі ще можна поділити на стоячі та підвішані. Відрізняються вони від себе головним чином влаштуванням і закріпленням валу, що на нім центрофуга обертається. В німецьких центрофугах спідній кінець валу обертається в кульковім підшипнику, так само, як і спідній кінець валу англійської стоячої центрофуги. Вал німецьких центрофуг проходить через спеціальне гніздо, де утримується гумовими буферами в доземім положенні, але з цього положення подекуди може відхилитись, завдяки еластичности гуми, та обертатись трохи в скіснім положенні. Удари, що можуть статись з причини нерівномірного вантажу центрофуги, передаються валом гумовим буферам і ними, сказати б, неутралізуються, так що ці центрофуги не вимагають для себе міцного масивного фундаменту. В англійських стоячих центрофугах горішній кінець валу обертається в бронзовім підшипнику і не може вийти із свого прямого положення. Всі удари, що зазнає центрофуга від нерівномірного вантажу, передаються на фундамент, так що англійська центрофуга вимагає міцного фундаменту. А що вал англійської центрофуги не може вийти з прямого положення, то віддаленість кожуха в ній від рухомого барабану може бути зроблена мінімальною, а це зменшує небезпеку при поломці центрофуги. В стоячих та англійських центрофугах вал не виходить з барабану і звідусіль закритий спеціальним кожухом, що має лише

невеликий отвір для проходу передаточного реміня. Це зменшує небезпеку для працюючих при поломці валу. Рух з трансмісії передається в стоячих німецьких та англійських центрофугах до спідньої частини центрофуги. Обидві згадані центрофуги мають вільний доступ до горішньої частини, так що маніпуляція з стоячими центрофугами простіша.

Інакше сконструювана підвішана англійська центрофуга (Вестона),

В підвішаній центрофузі Вестона вал складається, власно кажучи, з двох валів — одного внутрішнього непорушного, другого зовнішнього, до половини в середині порожнього. Зовнішній вал має порожнечу в горішній своїй частині. До цієї порожнечі входить внутрішній вал. Внутрішній вал на своїм спіднім кінці тонший і має нарізку з гайкою, під котрою знаходиться скілька (6—8) крицяних кілець. Ці кільця з-під споду ще закріплені гайкою. На крицяні кільця тісно насажена груба мосяжна гайка (букса), міцно сполучена винтами або шпильками з зовнішнім валом. Горішній кінець внутрішнього валу твердо закріплений в чавуннім гнізді з гумовими вкладишами *a* та *b*, що не дають можливості валу обертатись, а лише потроху відхилятись від свого прямого положення в разі нерівномірного вантажу барабану. Це очевидно зменшує небезпеку поломки валу. На горішнім кінці зовнішнього валу насажено шків, на котрий передається рух, а до спіднього кінця приклепано барабан центрофуги. Отвір для вивантажування цукру, що знаходиться по середині дна барабану і що йому відповідає отвір у дні кожуха, прикривається під час праці бляшаним стійком; останній, коли центрофугу спінено, підноситься рукою вгору, і цукор висипається через отвір униз.

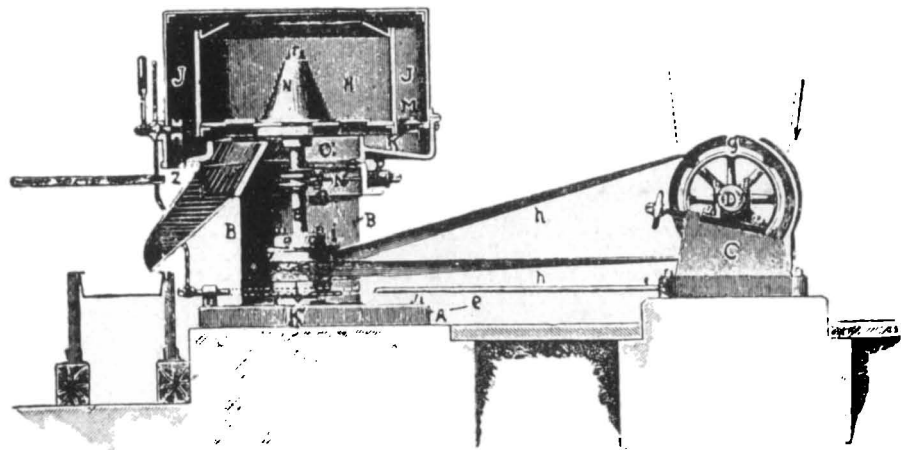


65. Центрофуга Феска

Барабан центрофуги склепується або зливається з листової криці, грубої 5—6 мм. Зовні барабан ще охоплюється скількома крицяними ободами. Дірки в стінках барабану мають розмір 5—6 мм. і знаходяться на віддаленості 25—30 мм. від себе. Кожух спірається на дві залізні балки, а гніздо, в котрім знаходиться внутрішній вал, міцно притягається до двох залізних балок вгорі.

Таким чином у цій центрофузі зовнішній вал, що обертається, спірається своєю буксою на крицяні кільця, що знаходяться на внутрішнім валу, і при обертанні букса третється об ці кільця. При тім повстає тертя по-між буксою та кільцями, що розкладається на тертя між буксою та кільцями та тертя між самими кільцями. Щоби зменшити тертя між буксою та кільцями, а також між самими кільцями, до порожнього простору дається шмаровидло.

Невигодою цієї конструкції є те, що по-між кільцями потроху збирається бруд із шмаровидла та стертої криці. Цей бруд завважає ковзання одного кільця по другому, а це збільшує тертя між ними, при чім вони можуть сильно нагрітись і збільшитись, так що рух валу зменшиться або й зовсім припиниться. Як кажуть, вал заїсть. Щоби усунути цю невигоду, було запропоновано на внутрішній вал не давати кільця, а лише мосяжну муфту (буксу), міцно сполучену з внутрішнім валом, і таку ж саму муфту дати на зовнішній вал, але так, щоби по-між муфтами був якийсь простір, що буде мати форму перстня. В цей простір під тисненням 40 атмосфер дається чистого (рицинового) олію, що й утворює між двома муфтами олійний перстень. На цей олійний перстень спірається зовнішній вал. В



66. Підвішена центрофуга Вестона

іншим конструкція такої центрофуги нічим не відрізняється від вище описаної центрофуги. Такі центрофуги мають дуже рівномірний і легкий хід. Олій, що дається до середини валу, повинен бути цілком чистий, тому треба його перед уживанням добре фільтрувати. Невигода цих центрофуг та, що треба при них мати спеціальну помпу для помпування олію, з котрого треба вміло і обережно поводитись.

Останніми роками почали конструювати підвішані центрофуги Вестона, котрі відрізняються від вище описаних тим, що мають вал суцільний. До спіднього кінця валу приклепано барабан центрофуги, а горішній кінець входить до чавунної шклянки, що має форму стійки, з покришкою. Вал має крицяну муфту з кільцем посередині, а в середині шклянки також знаходиться два крицяних кільця. Між кільцями та муфтою закладаються крицяні кульки в чотирі ряди один над другим, (кульковий підшипник). Чавунна шклянка закладається до чавунного гнізда такої самої форми, і по-між стінками шклянки та гнізда вкладається гумова прокладка, що дає можливість валові подекуди вийти із свого прямого положення. Вал при обертанні спірається на кульки і третється об них; тертя зменшується тим, що кульки при цім обертаються також.

Описана центрофуга є найпростіша своєю конструкцією, а разом

із тим і найдешевша, також найдешевшим і найпростішим є її ремонт, тому вона все більше поширюється по цукроварнях.

Що до маніпуляцій з підвішаними центрофугами Вестона, то треба сказати, що вони не такі прості, як маніпуляції з стоячими центрофугами, бо вал, що виходить із центрофуги, а також станина, що займає місце коло центрофуги, затруднюють ці маніпуляції і збільшують небезпеку для працюючого в порівнянні з стоячими центрофугами.

Підвішані центрофуги Вестона можна приводити в рух як ремінною трансмісією від одної машини, так і іншими способами: з допомогою водяної сили (турбіни), або електрики (мотори). При праці силою води на горішній кінець валу насаджується невелика турбіна, що поміщається в середині круглого чавунного щільно закритого резервуару. До цього резервуару помпою під тисненням 10—12 атмосфер подається вода; вона її приводить в рух турбіну, а разом із нею і вал центрофуги. При праці електрикою на горішній кінець валу насаджується електромотор, котрий можна пустити в рух і виключити з руху спеціальним пристроєм — реостатом. Мотор при пущенні до нього електричного пруду обертається разом із валом.

Центрофуги, що приводяться в рух водою або електрикою, не дивлячись на їх дорожчу ціну, мають ту велику вигоду, що для них не треба трансмісії, ремінів, вибір місця для їх установки не так обмежений, як для установки звичайних центрофуг, а також праця з ними простіша і чистіша.

З центрофуг німецьких найбільш поширена стояча центрофуга Феска з отворами у дні для вибірки цукру. Конструкція її така: ціла центрофуга стоїть на грубій чавунній дошці *A*, окремо від неї на відповіднім фундаменті стоїть передаточний шків *g* на валу *D*. Ремінь з передаточного шківа при спиненні центрофуги переводиться на холостий шків *i*, насажений на спідній кінець валу центрофуги, що обертається в кульковім підшипнику (підпятнику) *K*; улаштування його на малюнку не видно. Горішній кінець валу центрофуги вільний і прикривається стійком *N*. До нього приклепано барабан центрофуги. Своєю середньою частиною вал *E* проходить через кільце, утворене шістьма залізними штангами *n*. Ці штанги проходять через кожух *F* і притискаються до нього гайками, під котрі підложено декілько гумових кілець. Штанги підтримують вал у прямовім положенні, але гумові кільця, стискаючись, дають можливість валу при нерівномірнім вантажі центрофуги вийти з прямового положення і обертатись трохи скісно.

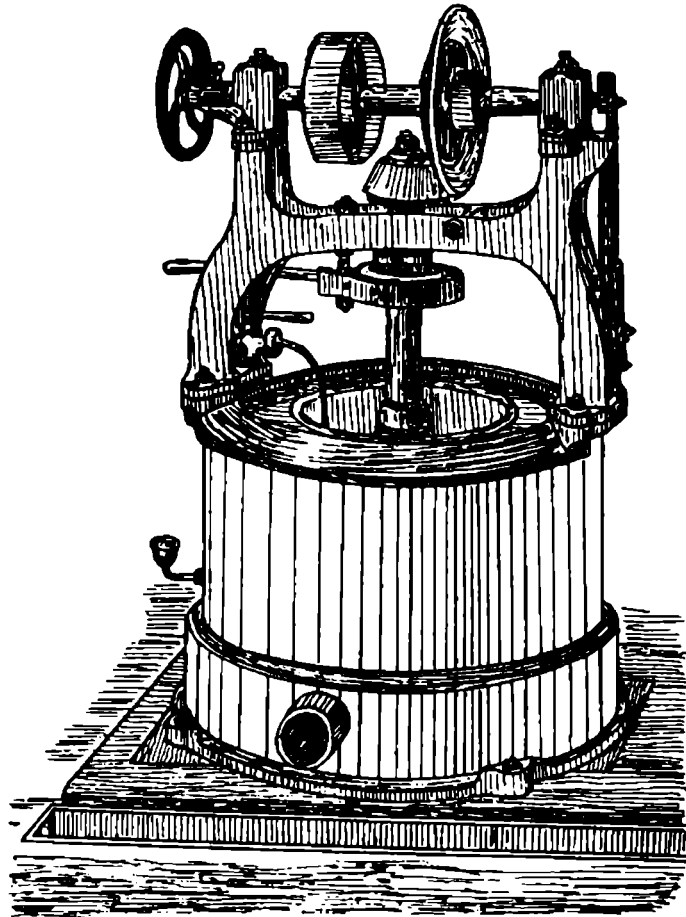
Щоби спинити центрофугу користуються гальмом *m* (дерев'яні колодки), що притискається до спіднього краю барабану.

Для вибірки цукру служать три отвори, зроблені у дні; під час праці вони засуваються засувками.

Описана центрофуга Феска має ту перевагу перед центрофугою Вестона, що обслуговування її легше та простіше, бо доступ до її

верхньої частини цілком вільний, також ремінь при центрофугах Феска псується менше ніж при центрофугах Вестона.

Досі ще на наших цукроварнях вживають центрофуг Кейля старої конструкції. В цих центрофугах вал обертається в двох підшипниках. Спідній підшипник знаходиться на фундаменці, а горішній — в станині. Вал приводиться до руху парю стіжкових фрикційних кол. Барабан має ціле дно і його насажено на вал. Розміри цих центрофуг у порівнянні з центрофугами Феска або Вестона дуже невеликі (нагрузка — 5 пудів утфелю), тому також невелика і їх



67. Центрофуга Кейля

продуктивність. Велика їх невігода та, що вибірку з них треба робити лопатками, що затримує працю та вимагає зайвих робітників.

При праці з центрофугами треба мати на увазі, що через дуже велику швидкість руху валу між ним і підшипником виникає дуже сильне тертя, тому підшипники треба як найкраще мастити та стежити за тим, щоби в підшипниках завжди було досить шмаровидла, бо інакше є небезпека дуже швидкого спрацьовання валу чи підшипника, що веде до виключення центрофуги з праці.

Відбілювання першого утфелю за кордоном. Праця в пробілці при відбілюванні цукру не скрізь провадиться вище описаним способом. У нас на Україні цукор відбілюється виключно так, як опи-

сано вище, бо в продаж у нас випускається, як для споживання, так і для рафінації, лише білий цукровий пісок. За кордоном здебільшого праця провадиться инакше, бо там цукор не споживається у вигляді білого піску, а лише в вигляді рафінаду, так що весь цукор, що виробляється на цукроварнях, потім переробляється на рафінад. Лише останніми роками (під кінець світової війни та після війни) подекуди і за кордоном (напр. Чехи) почали виробляти на цукроварнях білий цукровий пісок, призначений для споживання. Тому на закордонних цукроварнях, коли не виробляється на них білий цукровий пісок, при переробленні утфелю на центрофугах обмежуються лише його фуговкою, при чім проливка і пропарка (так звана афінація) відпадають. При таким способі праці спливок з центрофуг не розділяється, як у нас, а весь (відповідає нашій зеленій патоці) під назвою зеленого сиропу йде для уварювання на другий продукт, а замість нашого білого піску в центрофугах залишається пісок рудий, якість котрого гірша від якості білого піску, але вихід більший. Таким чином праця за кордоном в пробілках ведеться простіше, ніж у нас. Утфель, набраний до центрофуг, фугується в них доти, доки не перестане виходити з центрофуги спливок. Після того центрофуга спиняється та цукор вибірається. Приготовлення цього цукру до рафінації, його афінація провадиться вже ріжними способами на рафінеріях.

В і д о с е р е д н я с и л а в ц е н т р о ф у з і. Означивши через P тиснення, що передається відосередньою силою на цілу поверхню стінок центрофуги, маємо:

$$P = m \cdot \frac{2d\pi^2}{g} \cdot n^2,$$

де m — в вага вантажу в кілограмах, d — діаметр центрофуги в метрах, g — натуральне прискорення (9,809), а n — число оборотів на секунду.

Підставивши замість $\frac{2\pi^2}{g}$ його числову вартість 2,012, будемо мати:

$$P = 2,012 \times m \times d \times n^2$$

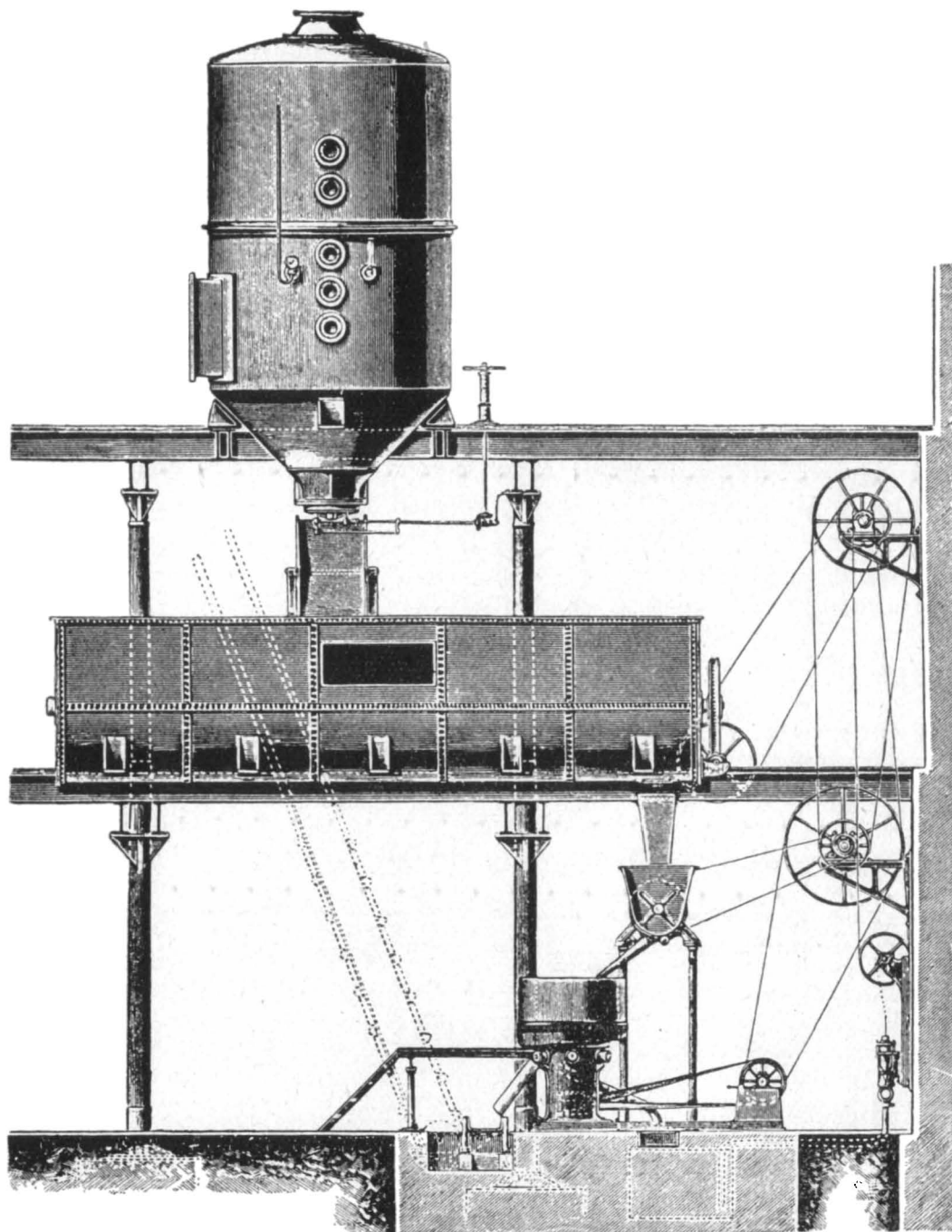
При 900 оборотах за мінуту, при вантажі в 400 кг. (25 пуд.) та при діаметрі центрофуги 1,224 мт. (48 дм.)

$$P = 2,012 \times 400 \times 1,224 \times 225 = 221642 \text{ кг.}$$

При висоті центрофуги в 30'' (0,765) поверхня її стінок буде 2,94 кв. мт., то-б-то тиснення на 1 кв. см. буде 7,54 кг., або 7,54 атмосфери.

Фактично тиснення буде менше, бо при повнім вантажі центрофуга ще не має повного числа оборотів, а при повнім числі оборотів вантаж буде менший (частина патоки відійде). Стінки барабану центрофуги повинні витримувати це тиснення з запасом в 3—4 рази більшим, то-б-то стінки барабану центрофуги повинні витримати тиснення 25—30 атмосфер.

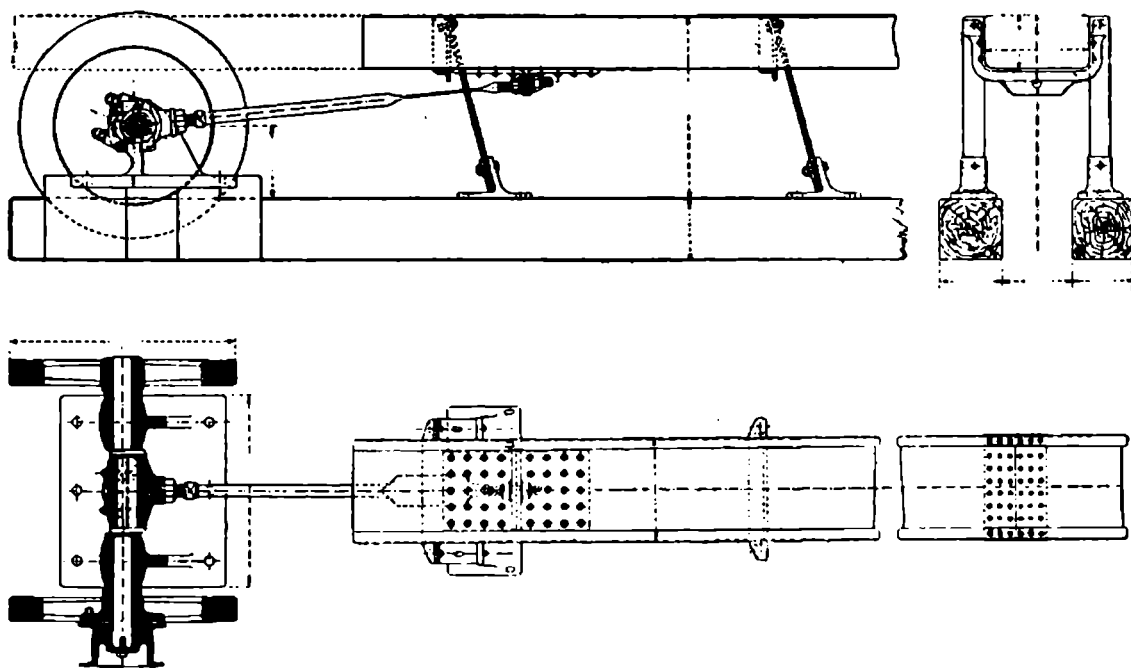
Помешкання пробілки. Пробілка, в котрій знаходяться центрофуги, повинна бути приміщена так, щоби мішалки для першого утфелю знаходились нижче від вакуум-апарату, а центро-



68. Схема установки вакуум-апарату, мішалки та центрофуг

фуги знаходились нижче від розподілювача утфелю, щоби утфель із вакуум-апарату до центрофуг ішов самотоком. Тому центрофуги містяться в спіднім поверсі фабрики. В тім поверсі на якісь підвищенні ставляться мішалки, а одразу у вищій поверсі вакуум-апарати.

Звичайно в пробілці знаходиться окрема парова машина, що її приводить до руху центрофуги. Недоцільно користуватись для приведення в рух центрофуг машиною, що передає рух ще й на другі станції, і таким чином ставить працю центрофуг у залежність від праці на інших станціях. Машина передає рух на один (здебільшого) спільний для всіх центрофуг вал, на котрім проти кожної центрофуги знаходиться шків. З цього шків'а рух передається на шків центрофуги. На центрофугах, або на трансмісійнім валу коло робочого шків'а знаходиться ще шків холостий, на котрий і переводиться ремінь при спиненні центрофуги. Щоби зменшити втрати цукру в пробільнім помешканні та запобігти нещасливим випадкам, треба його завжди утримувати в чистоті і змивати цукор та патоки з підлоги та апаратів. Поміи з пробілки даються звичайно до першої сатурації або ще краще до дефекації.



69. Транспортер Крайса

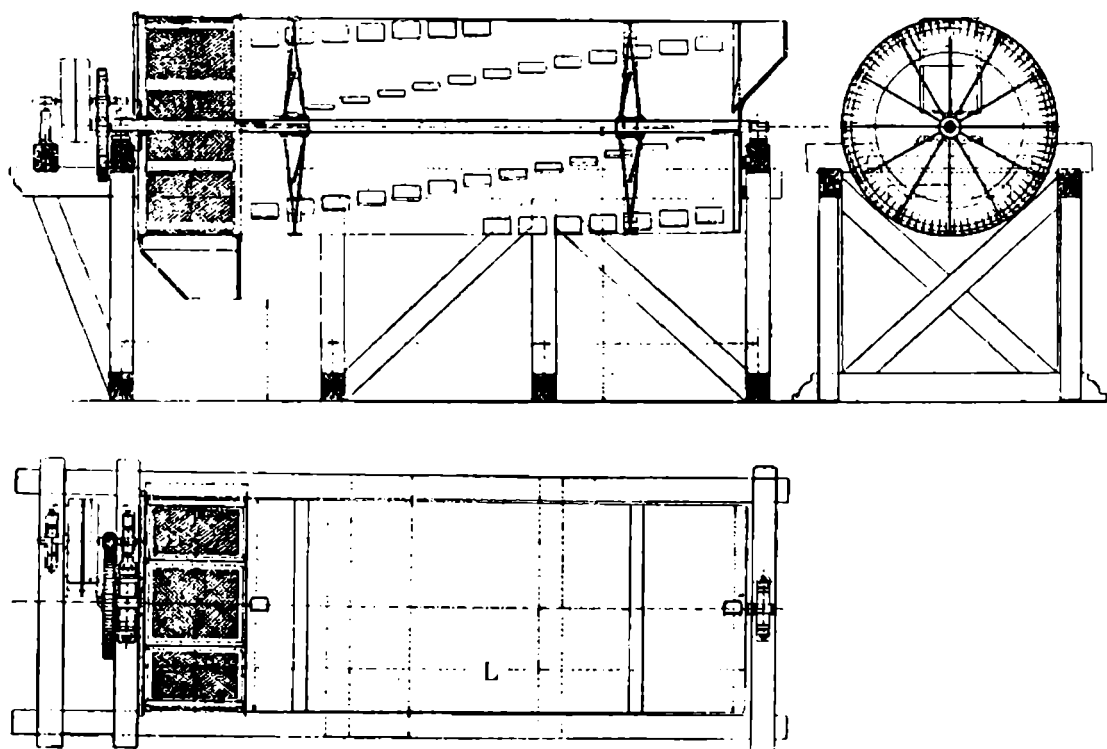
15. Білий цукровий пісок та його пере- ховання.

Білий цукровий пісок, що вибірається з центрофуги, є гарячий та вохкий. Як би його в такому вигляді пакувати до лантухів та складати до магазину, то він зараз би навохкнув і почав би псуватись, тому перед виходом з цукроварні треба його охолодити та підсушити.

Сушарні. Цукор, вибраний з центрофуг, попадає до спеціальних пристроїв, що транспортують його до вищого поверху, де знаходяться так звані сушарні. Пристрої ці бувають ріжноманітні. Найчастіше уживають таких:

1) Т р а н с п о р т е р К р а й с а. Крайсів транспортер —

це неглибокі залізні лотки з плоским дном. Ці лотки підтримуються з обох боків шинами — дерев'яними тонкими планками, закріпленими своїми кінцями в чавунних гніздах, притягнених до двох дерев'яних чи залізних балок, положених на підлозі. До дна лотоків прикріплено кінець кривошипу колінчастого валу, що обертається від ремінної трансмісії. В наслідок цього цілий транспортер набуває коливального руху вперед та назад, при чім цукор пересувається від одного його кінця до другого і таким чином транспортується до елеватору. Транспортер завширшки в $\frac{3}{4}$ метри при 300 оборотах колінчастого валу за 1 мінуту може пересунути до еле-



70. Вагабан Фальцмана

ватору до 10000 пудів цукру за добу і вимагає для своєї праці 3 кінських сили. При цім пересуванні цукор охолоджується і разом з тим сушиться, бо з нього випаровує вода. Ставиться цей транспортер нижче центрофуг і проходить під всіма ними, так що цукор з центрофуг падає безпосередне до транспортеру.

2) Шнек. Під центрофугами кладеться поземий півкруглий рештак, у котрім обертається шнек. Шнек обертаючись посовує цукор і транспортує його до елеватору. При пересуванні шнеком цукор підсушується менше ніж при пересуванні транспортером Крайса. Крім того шнек розтирає частину кристалів цукру на порошок.

3) Пасовий транспортер. Це є звичайний транспортер, подібний до транспортеру, що вживається до подачі стружки на дифузії. Він буває гумовий, або з тканини. На нім цукор ще менше підсушується, ніж при транспорті його шнеком.

Тим чи іншим транспортером цукровий пісок подається до цукрового елеватору. Цукровий елеватор своїм улаштуванням подібний до бурякового елеватору з тою лише різницею, що робиться значно менших розмірів. Ковші його робляться також значно меншими, ніж ковші бурякового елеватору, з цинкованого заліза, щоби не ржавіли. Насаджують їх на ланцюг або на конопляний пас. Цукровий елеватор ставиться або похило, або прямою чи і переносить цукор до сушарень, що звичайно бувають на третім поверсі цукроварні.

Цукор, перенесений елеватором до сушарні, ще не є досить остуженим та підсушеним. Тому він передається до спеціальних пристроїв, де охолоджується та сушиться далі. Найчастіше на наших цукроварнях для цього вживають барабана Фальцмана.

Б а р а б а н Ф а л ь ц м а н а має вигляд залізного клепа-ного вальця, внутрішню поверхню котрого зведено на стіжкову. Цей валець обертається коло поземої осі від пасової або зубчатої трансмісії. В середині до стінки барабану примцовано залізні планки (рідше кишені), розташовані по винтовій лінії. На переднім кінці (вужчим) барабан має лійку, котрою цукор з елеватору подається до барабану, а на заднім — дротяне сито, в котрім затримуються грудки цукру, що потім розчиняються у воді або соці і сатурації та подаються так до останнього корпусу випарки.

Цукор, поданий до барабану, підхоплюється планками і перекидається з одних планок на другі, пересовуючись наперед. Під час пересування він стикається в тонкій верстві з холодним повітрям, охолоджується і виходить з апарату в достаточній мірі охолодженим. Іноді до барабану Фальцмана додається ще й вентилятор, що протягує через нього повітря. Це прискорює висушування цукру.

Цукор, що при виході з центрофуг має приблизно 70°C . та 0,5% води, пройшовши транспортер Крайса, елеватор та барабан Фальцмана при правильній їх установці має приблизно 30°C . та 0,05% води.

Р о з м і р и барабану Фальцмана: діаметр до $2\frac{1}{2}$ мт., довжина до 5 метрів. За хвилину робить 3—5 оборотів. Барабан таких розмірів за добу може пересунути 10000 пудів цукру і потребує для свого руху 3 кіньських сили.

Іноді замість барабану Фальцмана ставляться інші пристрої. На де-яких цукроварнях, напр., ставляться дві дошки навскісь коло себе, а під ними так само навскісь ставиться ще скільки дощок, так що вся система нагадує собою дах. Між дошками, що знаходяться одна під другою, є вільний простір, через котрий проходить повітря. Цукор падає на дві горішні дошки, розсипається по них і пересипається на спідні дошки, охолоджуючись під час цього пересипання. За кордоном часто ставлять для висушування цукру ще й інші більш скомпліковані пристрої, в котрих цукор висушується теплим повітрям або паром, а охолоджується холодним повітрям. Ці пристрої дорожчі, ніж два описані вгорі, але наслідки праці з ними не кращі, ніж при праці з барабаном Фальцмана, тому у нас їх майже

не вживають та і за кордоном вживають їх здебільшого лише при виробі спеціальних сортів цукру (гранульований).

Після барабану Фальцмана цукор подається до того місця сушарні, де його пакують до лантухів. Це робиться різними способами: або цукор безпосередньо з барабану Фальцмана просипається на нижній поверх або півповерх, де лопатами скидається на купу, а з неї подається до паковні, або для його транспорту до паковні користуються транспортером Крайса чи пасовим транспортером.

Иноді після барабану Фальцмана або взагалі перед проходом цукру до паковні його пропускають через сортовочні сита, на котрих відділяється цукор з кристалами однакової великості. Таку сортовку можна вважати за раціональну тільки подекуди, в окремих випадках (при виробі так званого гранульованого цукру, що у нас не виробляється і що для нього має значіння його зовнішній вигляд та великість кристалів). У нас, звичайно, при виробі білого цукрового піску, сортування його відповідно до великості кристалів не має жадного значіння, і встановку таких сит треба вважати за недоцільну.

Якість білого цукрового піску. Добрий цукровий пісок, що випускається до продажу, повинен бути сухим та мати чистий білий колір. Кристали цукру можуть бути різними: дрібні, середні та грубі, але в кожному разі цукор з одного апарату повинен мати кристали однакової великості. Здебільшого буває так, що цукор якої-небудь цукроварні за цілу кампанію має однаковий кристал. Не повинно бути в цукрі, що його випускають до продажу, а ні грудок, а ні так званого цукрового порошу (розтерті кристали). Само собою розуміється, що не повинно бути в продажнім цукрі сторонніх підмішок. Споживач, купуючи цукор, головним чином звертає увагу на його колір, не звертаючи разом з тим уваги на великість кристалу, і вважає той цукор за чистіший, що має біліший колір. Це помилка, бо цукор з більшим кристалом на око здається сірішим, ніж цукор з дрібнішим кристалом при однаковій чистоті. Такий погляд споживача є непорозумінням, з котрим часто зустрічаємось при продажу різних продуктів. Причиною такого помилкового погляду є незнання і нерозуміння способів виробництва та процесів, що при тім відбуваються. Взагалі треба сказати, що цукор з грубим кристалом є чистіший, тому рафінери вимагають грубокристалічного цукру. Так само між споживачами поширена думка, що пісок з дуже дрібним кристалом є менше солодкий, ніж цукор грубокристалічний. Це непорозуміння, бо скількість сахарози в піску, незалежно від великості кристалів, змінюється дуже в невеликих межах, так що цього не можна пізнати на смак, але що шклянка дрібнокристалічного піску важить менше, ніж шклянка грубокристалічного, то воно й здається, що для тої ж самої солодкості розчину треба дати більше піску дрібнокристалічного.

Добрий цукровий пісок повинен мати поляризацію (відсоток сахарози) 99,5—99,8. Нормальний пісок — 99,7. Води в цукровім

піску буває 0,025—0,10%. Нормально — 0,05%. Нецукрів — 0,15—0,3 % (в тім числі пошеду або неорганічного нецукру 0,025—0,05%). Нормально — 0,05%. Інвертного цукру не повинно бути зовсім.

Пакування цукрового піску. Висушений та охолоджений цукровий пісок скидається на купу в спеціальній помешканні, що повинно знаходитись під Фальцмановим барабаном, але над паковнею (звичайно це буває другий поверх). По старій пам'яті, коли ще не вживали спеціальних пристроїв для висушування та охолодження цукрового піску, а його з-під центрофуг зносили в лантухах до цього помешкання, зсипали тут на купу та потім сушили перелопачуванням, назву «сушарня» прикладають неправильно до цього лише помешкання. При теперішнім способі праці сушарнею треба називати всі ті помешкання, через котрі проходить цукровий пісок після елеватору. Останнє помешкання, звідки цукор переходить до паковні, повинно бути відповідно великим, бо в паковні працюють лише в-день, тому в ній повинно бути місце для укладання півдобової продукції цукроварні. Крім того помешкання це не повинно бути холодним (повинно ogrіватись), щоби вода з холодного повітря не конденсувалась на ще порівнюючи теплім цукрі; повинно бути світлим та сухим, щоби цукор в ній не мокрів. У підлозі цього помешкання знаходиться один, або два, три отвори, до котрих знизу підчеплено закриті дерев'яні рештаки (труби) з шиберами, що ними цукор насипається до лантухів. При написанні треба стежити за тим, щоби до кожного лантуха було написано однакову скількість цукру. Лантухи з цукром важаються на терезах, що знаходяться в спіднім помешканні. Терези повинні бути коромисловими. Важіння в тих державах, де є акциз на цукор, провадиться під доглядом спеціального урядовця. Кожен лантух має своє чергове число, що відбивається або на самім лантусі, або пишеться на наличкові (ярлику), що наліплюється на лантух. Так само на мішку (або на тім самім наличкові) відбивається брутто, тара та нетто і назва цукроварні. Зважений та записаний до книги лантух зашивається, іноді ще й пломбується і передається до магазину, де й переходиться.

Лантухів до пакування цукрового піску вживають джутових. До кожного лантуха у нас пакують 6 або 6¹/₂ пудів цукру. Помешкання, де пакується цукр до лантухів, називається паковнею або бочковою (по старій пам'яті, коли вироблявся виключно рафінад, що пакувався до бочок). Паковня, так само, як і сушарня, повинні мати одні зовнішні двері, що замикаються на колодку, а двері паковні крім того ще й печатаються. Вікна цих помешкань повинні бути заґратовані, а до помешкань мають право входити лише урядовець, адміністрація фабрики та робітники, що в них працюють.

Переховування цукрового піску. На переховування піску, що вийшов з фабрики, треба звертати відповідну увагу. На жаль, у нас це не завжди робиться, і в наслідок цього нормальний, добре вироблений продукт під час переховування псується. Псуватись пісок може через те, що будучи сильно охолоджений, приходить до стику

з теплим повітрям, і водяна пара з повітря конденсується на холоднім піску. Це найчастіше буває на весні, коли пісок, охолонувши протягом зими на складі до температури повітря, не нагрівається так швидко, як повітря, і різниця температур піску та повітря стає великою, що і спричиняється до конденсації водяної пари на піску. Псується також пісок і від того, що при переховуванні в закритім помешканні, коли воно не провітрюється, збирається водяна пара, що її конденсується на піску. Це є перша стадія псування — пісок вохкне. При цій частина піску розчиняється у конденсованій воді, і утворений сироп капає з лантухів. Що гірше — при змокрінні піску він тратить свою алкалічну реакцію та набуває кислій реакції, що спричиняється до дальшого його псування: при кислій реакції настає швидко інверсія сахарози. Ця кисла реакція настає почасти від змивання з піску алкалічних солей, що надають йому алкалічної реакції, а почасти від впливу мікроорганізмів, що приходять до чинності тим швидче, чим менш алкалічна є реакція оточення, чим більш вохкості в оточенні та чим менше провітрюється оточення. Як тільки цукор набув кислій реакції, то дальшу інверсію сахарози викликають уже кислоти, утворені в нім.

Коли наступить інверсія сахарози, змінюється хемічний склад цукру (зменшується поляризація, то-б-то скількість сахарози) і зовнішній вигляд: він стає вохким, насипаний на купу розлазиться (так званий «живий» цукор). Так само змінюється його вигляд при змокрінні, коли ще не наступила інверсія: він збивається у грудки, стає бруднішим, жовкне в де-яких частинах, бо патока, що в нім залишилась, розчиняється у воді і проходить до спідніх верств, де збирається і змішується з кристалами цукру, надаючи їм брудного вигляду.

На скільки може попсуватись цукор при несприятливих умовах переховування, видно з нижченаведених аналізів Штримера. Він зробив два аналізи сирового цукру (рудого, що звалюється звичайно на купу). Одну пробу було взято з верхньої верстви купи, другу із середини. Вислідки:

	I	II
Поляризація	96	90,35
Вода	1,55	2,47
Попіл	1	1,27
Органічний нецукор	1,45	5,91
	100,0	100,0
Рандеман	91	84
Цукор по Клерже	96,2	92,35
Інвертний цукор по Герцфельду..	—	3,65
Азот	0,12	0,05
Реакція	алкалічна	алкалічна
Алкалічність на лакмус	0,03	0,07
Колір	ясно жовтий	темно гнідий

Ці аналізи показують, між іншим, що попсований цукор є більш мокрий. З них же видно, що інверсія сахарози може наступити не лише при кислотній реакції під впливом кислот, але і при реакції алкалічній, очевидно під впливом мікроорганізмів, для розвитку котрих у данім випадку були відповідні умови: більша сількість води, непровітрювання та вища температура (в середині купи).

Зауважено взагалі, що цукор, котрий має алкалічну реакцію (на фенолфталеїн), псується не так швидко, як цукор з нейтральною або кислотою реакцією, але, як ми бачимо з вищенаведеного прикладу, алкалічна реакція не завжди є гарантією проти псування цукру. З другого боку встановлено, що при змокрінні цукру завжди настає його псування — інверсія сахарози. З цього випливає, що для того, щоби цукор при переходуванні не попсувався, треба, щоби при виході з фабрики він мав алкалічну реакцію, мав у собі як найменше води (не був вохкий), не був гарячий (бо гарячий цукор є гигроскопічний і притягає до себе воду) та щоби переховувався при таких умовах, при котрих не міг би звохкнути.

З усього вище сказаного ясно, що для переховування цукру не можна користуватись або якими помешканнями, а треба їх пристосовувати до відповідних вимог. Найкраще для переховування цукру мати великі муровані помешкання (цукрові магазини). Ці магазини треба мати по можливості найближче до цукроварні, щоби не робити зайвих витрат на перевіз до них цукру. Найкраще, коли магазини сполучено з цукроварнею критими ходами. Магазини повинні мати дах або двохилий або півкруглий, залізний або толевий. Дях завжди повинен бути в добрім стані та не пропускати води. Освітлюється магазин скількома невеликими заґратованими вікнами. В магазині робиться скілька дверей (в залежності від великості) для ввозу та вивозу цукру. Будинок повинен бути досить просторий і цілком сухий, тому його треба будувати далі від води (ставки, річки). Мури його звичайно ізолюються від фундаменту верствою асфальту. Підлога магазину не повинна лежати на землі, а на мурованих стовпах, так щоби між підлогою та землею був вільний простір для циркуляції повітря. Лантухи з цукром не слід класти просто на підлогу, а спочатку кладуться бруси, на бруси дошки, а вже на дошки лантухи з цукром.

Розміри цукрового магазину залежать од продукції фабрики. Кожна фабрика має один або скілька магазинів. У кожному разі великість цукрових магазинів повинна бути такою, щоби до них уміщалась вся продукція цукроварні і не приходилось при трохи збільшеній продукції, або при зменшенім відпуску цукру під час кампанії переховувати цукор у невідповіднім місці. В магазині завдовжки в 40 сажнів, завширшки в 6 сажнів та заввишки в 3 сажні можна переховати 150.000 пудів цукру (1 кв. саж. містить 600 пуд. цукру).

Щоби запобігти змокрінню цукру на весні, краще цукрові магазини опалювати. Цукрові магазини опалюються цілу зиму (під час морозів), щоби не дати цукру охолонути до температури надвірнього повітря. Під час зими в магазинах тримають температуру

5—6°C. Робиться це для того, щоби на весні, коли повітря нагрівається швидче, ніж цукор, різниця температур цукру та повітря не була великою, бо інакше обов'язково водяна пара буде конденсуватись на цукрі. На весні, влітку та в-осени магазини не опалюються.

Кожен цукровий магазин повинен добре провітрюватись, в нім повинна бути добра циркуляція повітря. Іноді в магазинах до вікон не дають скла (коли немає опалення), прикриваючи вікна згорі дашками, щоби не затікала вода. Вікна краще робити такі, щоби можна було їх відкривати (під час теплої погоди). Цукор укладається в штабелі, так щоби між штабелями був вільний простір як для того, щоби між ними проходило повітря, так і для того, щоби під час перевірки магазину можна було між ними вільно проходити. Лантухи з цукром складаються в порядку чисел один на другий — ярусами на височінь 6—8 аршин (15—20 ярусів). Не рекомендується складати в дуже багато ярусів, бо це викликає незручності при складанні та відпуску цукру, а також щоби не навантажувати занадто підлогу.

16. Нижчі продукти.

Білий цукровий пісок (а за кордоном рудий), що добувається при фугуванні першого утфелю в центрофугах, називається першим або головним продуктом; всі інші продукти та міжпродукти цукроварства називаються нижчими продуктами. Таким чином до нижчих продуктів належать: біла, зелена та жовта патоки, рудий цукор другої кристалізації (також третьої, де вона є) та меляса.

Про білу та жовту патоки та їх дальше перероблення говорилося вже вище. Тут зауважу лише, що спливок, котрий я називав білою патокою (патока, що відходить під час проливки та пропарки), деякими іншими авторами (Зуєв) називається жовтою патокою. Таким чином згідно з термінологією, частіше уживаною в цукроварстві, котрої і я притримуюсь, при фугуванні першого утфелю дістаємо: зелену, жовту та білу патоку, або зелену та білу, згідно з термінологією іншою — зелену, жовту та білу, або зелену та жовту.

Зелена патока, що відходить з центрофуги з початку її праці, є, власно кажучи, міжкристальний насичений цукровий розчин. Знаючи склад утфелю та відсоток кристалічного цукру в нім, легко вирахувати склад зеленої патоки. Напр., при утфелі складу:

Вх	94,0	Нецукру	6,2
Цукру	87,8	Чистота	93,4

та при 70% викристалізованого цукру в нім, — склад міжкристального сиропу буде:

Вх	79,90	Нецукру	20,63
Цукру	59,27	Чистота	74,20

Такий самий склад повинна була б мати і зелена патока, але під час фугування утфелю на центрофугах якась частина дрібних кристалів проходить через сито центрофуги та попадає до зеленої патоки,

тому склад зеленої патоки є трохи нижчий, ніж склад міжкристального сиропу. В нашій випадку, коли припустимо, що 5% кристалічного цукру (по вазі утфеля) перейде до зеленої патоки, склад її буде:

Вх	82,90	Нецукру	17,76
Цукру	65,14	Чистота	78,60

Як змінюється склад спливіків з центрофуги, показує нижче наведена таблиця аналізів спливіків (Зуєв), взятих у різні моменти праці тої самої центрофуги:

ч. проби	Вх	Цукор	Нецукор	Чистота
1	83,18	66,22	16,96	79,6
2	82,28	66,22	16,06	80,5
3	82,28	66,66	15,62	81,0
4	81,83	66,88	14,95	81,8
5	81,38	67,10	14,28	82,4
6	77,36	67,65	9,71	87,5
7	72,48	67,76	4,72	93,5
8	57,27	55,55	1,69	96,4

при складі утфелю:

Вх	92,3	Нецукру	7,1
Цукру	85,2	Чистота	92,0

Проби 1—5 очевидно відповідають зеленій патоці (до проливки), проба 6 стоїть на розграні зеленої та жовтої патоки (сумішок їх), проба 7 — на розграні жовтої та білої патоки, так що в середнім жовта патока має чистоту приблизно 90,5 (а брикс 74—75), а біла чистоту 94—95. Взагалі відносно зеленої патоки треба сказати, що чим утфель рідше зварений, тим більше її та тим вища її чистота, так що скількість зеленої патоки та чистота її залежать од якості та густоти утфелю, тоді, як скількість жовтої та білої патоки та чистота їх залежать од скількості проливки та пропарки. При однакових інших умовах утфель нижчої чистоти дає і зелену патоку нижчої чистоти.

Перероблення нижчих продуктів. Як уже говорилося вище, зелену патоку спеціальними помпами подають до збірників зеленої патоки. Ці збірники своїм урядженням подібні до збірників білої патоки. З збірників зелена патока поступає до вакуум-апаратів для другого продукту, де й уварюється на другий утфель. Раніш зелена патока уварювалась у вакуум-апаратах лише на волос, а потім спускалась до невеликих ящиків, де лишалась в спокою на протязі 1 доби, при чім з неї викристалізовувався цукор; ця маса фугувалась на центрофугах: виходив рудий цукор другої кристалізації та спливок від другого утфелю. Цей спливок знову варився у вакуум-апаратах на волос і заливався до мурованих ям у середині цукроварні, де з нього кристалізувався цукор на протязі скількох тижнів. Маса (III утфель) фугувалась на центрофугах. Одержувався цукор III кристалізації та спливок з третього утфелю. Третій спливок варився знов у вакуум-апаратах на волос та виливався до мурованих ям у дворі цук-

роварні, де охолоджувався і кристалізувався на протязі скількох місяців. Після кристалізації (звичайно перед початком нової кампанії) IV утфель фугувався на центрофугах, при чім одержувався цукор четвертої кристалізації та спливок, з котрого не можна вже добути цукру кристалізацією. Цей спосіб праці, як бачимо, вимагав багато часу, багато робочих рук (для виїмання застиглому утфелю з ям та його фугування), багато різних ящиків, та праця була брудною та важкою. Згодом праця на цукроварнях з чотирьма продуктами замінилась на працю з трьома продуктами. При цім другий утфель варився на кристал та спускався до кристалізаторів, де кристалізувався на протязі скількох діб, потім фугувався на центрофугах, а спливок варився у вакуум-апараті на волос та заливався до ям, де й лишався до другої кампанії, перед початком котрої фугувався, даючи жовтий цукор третьої кристалізації та мелясу.

Дальший поступ техніки — зліпшення конструкції вакуум-апаратів та кристалізаторів дав можливість обмежитись двома продуктами: спливок при фугуванні другого утфелю при цім способі праці є вже власне мелясою, з котрої вже не можна добути цукру кристалізацією. Тепер у нас майже всі цукроварні (за виключенням дуже небагатьох) працюють з двома продуктами. Цей спосіб праці дав можливість мати велику економію в часі, місці, парі та робочій силі, при чім меляса і білий цукор добуваються незгірші, ніж раніше. Так само не збільшується вихід меляси, та не зменшується вихід цукру (а навпаки, перший є менший, другий є більший в порівнянні з виходом при старім способі).

Останніми роками (років 10) на наших цукроварнях почалась знов праця з трьома продуктами, але 3-ій продукт є зовсім не тим, що раніше розумілось під цією назвою. З трьома продуктами працюють ті цукроварні, де при фугуванні першого утфелю відбірається три спливки. При такім поділі спливок другий спливок — жовта патока, як уже говорилося вище, вариться в окремім невеликім вакуум-апараті на кристал. Добутий утфель (другий утфель) кристалізується в мішалках і фугується на центрофугах, при чім виходить рудий цукор (другий продукт) та так звана бура патока, котру перемішують із зеленою патокою (вищої чистоти) і варять разом із нею знов на кристал (третьій утфелі). Фугується цей другий утфель (лумноєній) без проливки та пропарки. Рудий цукор, що виходить після фугування (луми), або перемішується з рудим цукром третьої кристалізації та розчиняється в білій патоці, роді або соці з першого корпусу випарки (після перших пресів) до густоти 25—30° Вé та йде на другу сатурацію, або окремо від третього продукту розчиняється в білій патоці, воді або соці з першого корпусу (20—25° Вé) та йде після сульфитації та фільтрації до останнього корпусу випарки.

При праці з двома спливками (то-б-то з двома продуктами) білої патоки або вживають до розчинювання рудого цукру і подають разом із ним до другої сатурації, або білу патоку окремо від рудого цукру сульфитують та після фільтрації дають до останнього корпусу

випарки, або додають її, яко останні підгачки, до вакуум-апарату, де вариться перший утфель.

Перероблення зеленої патоки. При сучасних способах праці зелену патоку (саму, або перемішану з бурюю) уварюють у вакуум-апаратах на кристал. При цім уварюванні цукор, що в ній знаходиться, викристалізовується, при чім виходить так званий другий (або третій) утфель, що складається так, як і перший утфель, з викристалізованого цукру та міжкристального сиропу. Ясно, що при цім чистота цукру, що добувається при фугуванні цього утфелю; є вища, ніж чистота утфелю, так само, як чистота спливуку буде нижча. Напр. (Зуєв), при уварюванні утфелю з сумішки зеленої та бурюї патоки, що мав склад:

Води	16,6	Цукру	64,3
Вх	83,4	Нецукру	19,1
	Чистоту		77,1

одержано утфель складу:

Води	6%	Цукру.....	72,5
Вх	94	Нецукру	21,5
	Чистоти		77,1

З цього утфелю при фугуванні одержано рудий цукор складу:

Води	2%	Цукру	92,6
Вх	98	Нецукру	5,4
	Чистоти		94,5

та спливок складу:

Води	10,8	Цукру	52,0
Вх	89,2	Нецукру	37,2
	Чистоти		58,1,

що являє собою розчин цукру, з котрого не можна вже добути цукру кристалізацією, то-б-то мелясу (чорну патоку).

Як уже сказано вище, зелена патока вариться на кристал. З тої причини, що зелена патока є цукровим розчином, що відріжняється своїм хемічним складом од густого сиропу (має в собі порівнюючи більше нецукрів), уварювання її на утфель провадиться подекуди инакше, ніж уварювання густого сиропу. Багатьома дослідями встановлено, що розчинність цукру у воді залежить од того, чи в цім розчині розчинена ще яка инша сіль (сполучення), чи ні. Присутність де-яких сполучень (здебільшого тих, що знаходяться в буряках) збільшують розчинність цукру, присутність других не впливає на розчинність цукру, а присутність третіх зменшує його розчинність. У нижче наведеній таблиці (Зуєв) наводяться дані про вплив того або иншого сполучення на розчинність цукру:

С о л і	Насичені цукросоляні розчини. На 100 ч. води міститься в розчині		Насичені соляні розчини. На 100 ч. води міститься соли ч.	Насичений цу- кровий розчин. На 100 ч. води міститься цукру ч.	Температура
	цукру	соли ч.			
Оцтан потасу	324,8	293,5	286,3	221,3	30 С.
Цитрат „	303,9	198,3	159,7	221,3	
Карбонат „	265,4	105,4	95,9	221,3	
Хлорид „	246,5	44,8	38,2	221,3	
„ соду	236,3	42,3	35,9	221,3	
Карбонат „	229,2	24,4	22,0	221,3	
Нітрат потасу	224,7	41,9	47,7	221,3	
Сульфат „	219,0	10,4	12,4	221,3	
„ магну	119,6	36,0	47,5	221,3	

Число, що показує у скільки разів більше знаходиться в насиченій патоці цукру, ніж його є в насиченім чистім цукровім розчині, називається коефіцієнтом насичення патоки. Чим нижча чистота патоки, тим більший коефіцієнт її насичення. Наприклад (Зуєв):

Чистота патоки	Коефіцієнт насичення.
—75	1,00
75—70	1,00—1,05
70—65	1,05—1,10
65—60	1,10—1,25
60—55	1,25—1,30

Коефіцієнт насичення тої самої патоки збільшується при підвищенні температури:

Температура С.	Коефіцієнт насичення
80	1,6
70	1,5
60	1,4
50	1,3

Відрізняється патока від чистого сиропу також і температурою кипіння. Чим більше знечищена патока, то-б-то чим менша її чистота, тим при вищій температурі вона кипить. Залежність температури кипіння патоки від її чистоти видно з такої таблиці (Зуєв):

Вх патоки	Температ. кипіння патоки при чистоті			Температ. кипіння чистого цукрового розчину
	83	73	63	
75	108,5	109,2	110,3	107,0
80	111,4	112,2	113,6	109,4
85	115,9	116,9	118,2	113,0
90	122,0	124,7	126,9	119,6

Ще відрізняється патока від чистого сиропу своєю чіпкістю, до збільшення котрої спричиняються нецукри. Дослідами виявлено, що при додачі до густого сиропу яких-небудь солей його чіпкість збільшується більше або менше в залежності від того, яких солей та в якій кількості додано:

коли візьмемо чіпкість цукрового розчину, насиченого при 30° за 100, то при додачі 10%

хлориду соду чіпкість його буде	182
карбонату потасу чіпкість його буде	300
„ соду „ „ „	1140

(Зувв).

Чіпкість патоки збільшується при зменшенні її чистоти та зменшується із збільшенням температури. Чіпкість патоки негативно впливає на кристалізацію цукру.

Варячи патоку на кристал, треба мати на увазі ці її властивості, що ними вона відрізняється від чистого сиропу, та відповідно до того провадити уварювання так, щоби як найбільше цукру викристалізувало з утфелю. При цьому треба завжди мати на увазі, що спливок з другого утфелю вже виходить з цукроварні, а цукор, що є в ньому, яко такий, тратиться, то-б-то чим більше цукру залишається в цьому спливку (меясі), тим менший буде вихід кристалічного цукру.

Уварювання другого утфелю. Раніш другий утфель уварювався на волос і в такому вигляді спускався до ящиків, де й кристалізувався (в снокою) довший або коротший час. Пізніше стали варити другий утфель на кристал та спускати його до кристалізаторів з розмішувачим пристроєм. У нас тепер вживають виключно цього способу, тоді як за кордоном подекуди й досі варять другий утфель на волос, а потім спускають його до кристалізаторів з розмішувачим пристроєм.

Весь процес уварювання другого утфелю можна розбити на кілька періодів (так само, як і уварювання першого утфелю): випарювання до проби, заведення проби, нарощування кристалів та доварювання утфелю.

Спочатку до вакуум-апарату набирається $\frac{1}{3}$ цілої варки. Набирають апарат і починають варити спливок при найбільшій вакуумі аж до проби на волос (при розсуванні пучок утворюється нитка, що переривається, закручуючись по кінцях). Утворення такого волосу є ознакою, що утфель доведено до проби. Після того зменшують вакуум і тим самим збільшують температуру кипіння до 90°. Після доведення утфелю до проби в ньому «заводять» кристал, даючи до апарату дві-три підкачки патоки одну за другою, і варять далі при тій самій вакуумі, аж поки не утвориться ясно видний кристал потрібної величини. Нарощування кристалів при уварюванні зеленої патоки йде значно повільніше, ніж при уварюванні чистого сиропу, бо патока більш чіпка, і кристали з неї виділяються важче. При заведенні кристалу в зеленій патоці він буває остільки дрібним, що треба якогось часу (приблизно 15 хвилин) для його нарощування, щоби можна його було побачити простим оком. Так само, як і при уварюванні першого

утфелю, можна одержати другий утфель з дрібнішим або грубшим кристалом в залежності від того, до якої пересиченості зварити патоку, скільки додати підкачок для заведення кристалу та як скоро давати підкачки за собою. Далі уварювання другого утфелю, так як і уварювання першого, має на меті збільшити великість утворених кристалів і недопущення утворення нових кристалів. Для цього, уваривши спливок, що знаходиться в апараті, до потрібного ступіня, до апарату дають нову підкачку і так роблять, аж доки наберуть повний апарат. З причини більшої чіпкості та меншої чистоти патоки в порівнянні з густим сиропом — уварювання другого утфелю йде значно повільніше, ніж першого, тому час між окремими підкачками буває довший, ніж при уварюванні першого утфелю, та підкачки беруться менші. Через це весь процес уварювання другого утфелю буває довший і триває 16—24 години, а підкачок буває 15—20. Уварювання провадиться подібно до того, як і уварювання першого утфелю — то-б-то температуру в апараті знижують, збільшуючи ступенево вакуум. При доварюванні утфелю температуру знов піднімають (до 80°C), щоби одержати міжкристальний сироп, насичений при вищій температурі, щоби з нього при охолодженні ще викристалізував цукор. При уварюванні другого утфелю треба старатись одержати різкий кристал, а міжкристальний сироп як найбільш виснаженим, щоби під час охолодження не могли утворитись нові дрібні кристали цукру. Взагалі треба сказати, що небезпека утворення нових кристалів цукру в другім утфелі з причини його більшої чіпкості та трудности кристалізації з нього цукру, є значно менша, ніж при уварюванні першого утфелю, тому ця праця не вимагає такої уваги і вправности, як праця при вакуум-апараті для першого утфелю. Часто уварювання другого утфелю, коли на це дозволяє розташування апаратів веде той самий апаратчик.

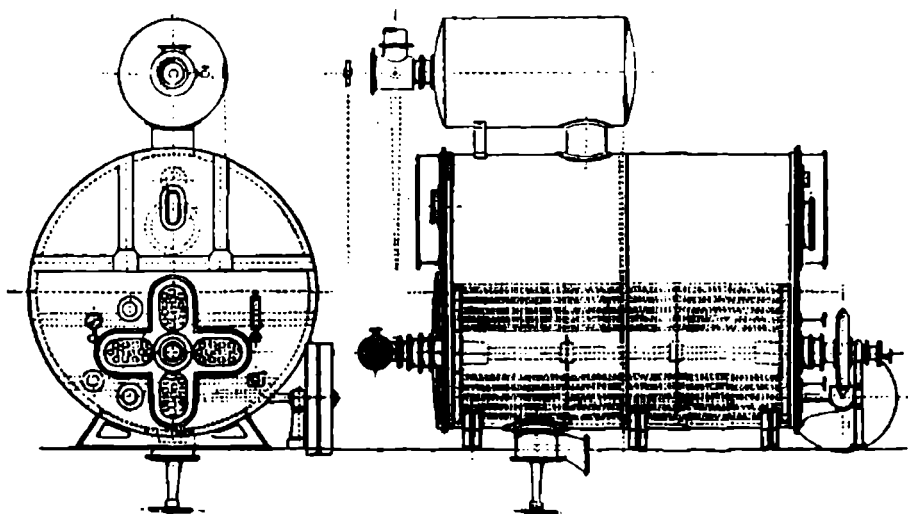
Доваривши другий утфель, до апарату звичайно додають ще меляси (спливку при фугуванні другого утфелю), щоби зробити утфель рідшим і тим прискорити його вихід з апарату. Меляса береться підогрітою приблизно до 90°C, переміщується в апараті з утфелем на протязі 10—20 мінут, і після того утфель випускається з апарату.

Виключно вищеописаним способом ведеться праця на наших цукроварнях. За кордоном також користуються здебільшого цим способом, але подекуди на старих цукроварнях, де ще збереглись старі апарати та ящики для кристалізації, другий утфель уварюється лише на волос і потім спускається до ящиків, де й стоїть в спокою якийсь час, при чім з нього викристалізовує цукор. Потім утфель подається до спеціальних пристроїв з ножами, на котрих він розміщується в одноманітну масу, а далі фугується. Такий спосіб з погляду технічного є анахронізмом і незабаром він очевидно зовсім зникне, тому детальніше розглядати його тут і не будемо.

Вакуум-апарати для другого продукту. Раніш для уварювання зеленої патоки вживали невеликих вакуум-апаратів, таких самих, як і для уварювання густого сиропу: форми кулі з подвійним днищем, потім стали до них додавати серпентини, а подвійне днище викинули.

Далі перейшли до більших стоячих вакуум-апаратів, подібних до апарату Роберта з доземними рурами, по котрих проходить утфель. Тепер вживають великих вакуум-апаратів, де уварюється вся зелена патока, одержана на фабриці на протязі цілої доби, стоячих або лежачих, ріжних систем. У нас найчастіше уживають для уварювання другого утфелю вакуум-апаратів системи Беруонського-Сваричевського, Карлік-Чапіковського та Вітковича.

Взагалі що-до вакуум-апаратів для другого утфелю треба зауважити, що вони відрізняються від вакуум-апаратів для першого утфелю розміром своєї нагрівної поверхні. При вживанні однакової пари розмір нагрівної поверхні другого вакуум-апарату повинен



71. Вакуум-апарат Чапіковського

бути менший, бо 1) треба із зеленої патоки випарити води значно менше, ніж з густого сиропу та 2) зеленої патоки буває менше та її уварювання продовжується довший час.

Крім того, останніми часами стали давати до вакуум-апаратів розміщуючі пристрої — здебільшого нагрівні поверхні, до котрих проходить пара; вони обертаються і розміщують всю масу. Це значно прискорює працю апарату і збільшує коефіцієнт передачі тепла, котрий, як ми вже знаємо, залежить од скорости руху плинности поздовж нагрівної поверхні. Ясно, що при розмішуванні ця скорість буде більшою. Так само розмішування помагає більш швидкому нарощуванню кристалів цукру.

Апарат Беруонського-Сваричевського є лежачий вакуум-апарат, у котрім впоперек знаходиться три розміщуючих пристрої — залізні вали з кулаками, що приводяться в рух зубчатою передачею. Огриваюча пара йде по поземних рурах.

В апараті Чапіковського нагрівна поверхня разом із тим служить і розміщуючим пристроєм. Вона складається з двох порожніх чавунних хрестовин, насажених на двох кінцях поземного валу. Вал у середній своїй частині є суцільний, а на кінцях —

у середині порожній. Порожні кінці валу сполучені з порожнім простором хрестовин. В обох хрестовинах знаходяться дірки, що своїм положенням відповідають одна другій. Через ці дірки проходять поземі рури, для щільності розвальцовані в дірках. Вал обома кінцями виходить з апарату. Передній кінець валу сполучений з паровою рурою з вентилем. При відкритім вентилі пара поступає до порожнього простору у валі, переходить до порожнього простору першої хрестовини, а з неї рурами до порожнього простору другої хрестовини. Проходячи цей шлях і віддаючи своє тепло, пара конденсується, а конденсована вода виходить через задній порожній кінець валу. Ця система приводиться в рух зубчатою передачею.

За кордоном, користуючись для уварювання другого утфелю апаратом Чапіковського, часто ще вживають спеціального способу праці; він полягає в тім, що зелену патоку, чистоти 78—81 розроплюють промоями з пісочних фільтрів до густоти 62—64°Вé, потім додають вапнового молока до алкалічності 0,2% СаО і нагрівають до 90°С. Нагріту так патоку сульфітують так довго, поки реакція її на фенолфталеїн не буде нейтральною. Після того сульфітовану патоку фільтрують швидко через пісочний фільтр та в апараті Чапіковського уварюють на кристал (апарат місткості 1875 п. утфелю має нагрівну поверхню в 30 кв. метрів). Цей спосіб праці називається способом Карлік-Чапіковського. У нас з апаратом Чапіковського працюють звичайним способом.

Подекуди у нас уживають для уварювання другого утфелю в а к у у м-а п а р а т у с и с т е м и Г у х а, що має вигляд лежачого вальця. В спідній його частині стінки робляться подвійними. Між цими стінками проходить пара (ретурна або сокова). Поздовж апарату проходить вал з спіральними полосами, подібний до валу в кристалізаторах, котрий з допомогою зубчатої передачі обертається й розміщує масу. В цім апараті уварювання проходить дуже спокійно та рівномірно, і одержується утфель, що потім добре фугується.

За кордоном уживають ще й інших способів і відповідно до того апаратів для уварювання другого утфелю; серед них годиться згадати спосіб Фукса, Маранц-Мюлера, Мареша, Фельше, Фрейтага.

Спосіб Фукса полягає в тім, що зелена патока розроплюється до 60—65°Вé, додається до неї вапнового молока, потім її сульфітують до алкалічності 0,02% СаО. Сульфітована патока нагрівається до 95°С, фільтрується через пісочний або механічний фільтр, та подається до збірників. З збірників патока подається до вакуум-апарату, де й уварюється на слабій кристал, а потім спускається до мішалки-кристалізатора Фукса. Мішалка Фукса має вигляд залізного закритого лежачого вальця, сполученого з конденсатором. По середині мішалки проходить залізний вал, на котрім знаходяться залізні полоси. До спідньої частини мішалки приклепано два стоячі вальці, в котрих знаходяться ogrivні рури. Ці вальці сполучені з мішалкою циркуляційною трубою, у котрій знахо-

диться тюрбіна, що спричиняється до доброї циркуляції утфелю в мішалці. Власне кажучи, мішалка Фукса є ні що інше, як вакуум-апарат. В цій мішалці утфель при повільнім розмішуванні уварюється далі, при чім до нього додається осмозного сиропу (осмозованої патоки). Уварювання продовжується приблизно 18 годин, поки не закінчиться кристалізація. Після того маса в мішалці розмішується ще на протязі 24 годин і тоді вже фугується, при чім має приблизно 7% води. Фукс доводить, що його спосіб праці дає другий продукт чистоти 97,5, рандеман котрого — 88,5.

С п о с і б М а р а н ц - М ю л е р а полягає в тім, що зелена патока сульфитується без додачі вапнового молока до 0,02% СаО та вариться у вакуум-апараті на кристал. Після цього вакуум-апарат, де уварювалась патока, сполучається з другим вакуум-апаратом — кристалізаційним, що не має нагрівної поверхні. Перший вакуум-апарат має нагрівну поверхню в 90 кв. мт. при місткості 1500 п. Тюрбіна, що знаходиться в кристалізаційнім вакуум-апараті, викликає добру циркуляцію утфелю, при чім він охолоджується на 5—6 ступнів, що спричиняється до нарощування кристалів цукру. Після того утфель при температурі 85—90°C уварюється далі, поки вакуум-апарат не набереться повний. Набравши повний вакуум-апарат, уварювання припиняють, але рух тюрбін не спиняється, і так утфель розмішується на протязі 35—40 год. після чого спускається до мішалки, де цукор ще кристалізує на протязі 72—144 годин, а після того вже фугується. При таким способі праці одержується із зеленої патоки чистоти 78 рудого цукру 45% від ваги утфелю, рандеман котрого 85—90, та 1,82% (від ваги буряків) меляси чистоти 60—63.

С п о с і б М а р е ш а. Добре профільтровану зелену патоку чистоти 78—79 варять на волос і при температурі 76°C та густоті 88°Вх спускають до мішалок. У мішалках маса кристалізує при розмішуванні 72 години та без розмішування стільки ж. Потім утфель фугується. При фугуванні одержується 35—37% другого продукту. рандеман котрого 89—90, та спливок чистоти 64—66. Спливок осмозується, чим чистота його підвищується до 66—70, знов вариться та кристалізує на протязі 8 днів при розмішуванні та 14 днів без розмішування. При фугуванні одержується ще 22—26% (від ваги другого утфелю) третього продукту та меляса чистоти приблизно 60.

С п о с і б Ф е л ь ш е. Фельше виходить з того положення, що довге уварювання утфелю шкідливо відбивається на кристалізації, а тому при його способі процес уварювання повинен тревати як найкоротше. При його способі патока уварюється на волос, або слабкий кристал, а погім спускається до великого кристалізатора. Кристалізатор Фельше — це великий залізний валець місткості коло 6000 пудів, що тільки в спідній своїй частині має розмішувачий пристрій. Зварені апарати спускаються до нього безпосередньо один за другим, а що розмішування відбувається тільки в спідній частині, то свіже спущений утфель якийсь час знаходиться в снокою, і кристалізація цукру відбувається лише

з причин охолодження. По вісьмох днях кристалізація утфелю, звареного на слабій кристал закінчується (при уварюванні на волос кристалізація требає довше), і тоді утфель фугується. При цім способі праці з патоки чистоти 73—80 одержується 40—45% цукру другої кристалізації та меляса чистоти 61—62.

С п о с і б Ф р е й т а г а. Фрейтаг збудував вакуум-апарат (стоячий), що має в середині розмішуючий пристрій. Уварювання провадиться у вакуум-апараті дуже поволі на кристал, а потім зварений утфель спускається до мішалок, де охолоджується і кристалізує на протязі 3—5 днів при розмішуванні, а по скінченні кристалізації фугується. Цей спосіб дає добрі вислідки, але з причини дуже повільного уварювання треба мати більше вакуум-апаратів.

Коли порівняємо різні способи праці у нас та за кордоном, то мусимо прийти до висновку, що найпростішим та найбільш раціональним способом праці є той, що вживається у нас, бо як бачимо, з наведених чисел, при різних способах праці за кордоном, навіть при праці з трьома продуктами, виходить меляса чистоти 60—65, тоді як у нас чистота меляси буває 55—58. Що ж до скількості меляси, то за кордоном (при першій продукції рудім цукрі) одержується її 1,5—2% від ваги буряків, а у нас 3—4%, але це треба пояснити тим, що ця меляса залишається на закордоннім першій та другім продукції (при рафінації цукру у нас при білих пісках одержується рафінадної патоки менше, ніж за кордоном при рафінації рудих пісків).

Скількість другого утфелю. При відбілюванні першого утфелю одержуємо 8% зеленої патоки від ваги перероблених буряків та 4% білої патоки. Уварюючи зелену патоку (що має густоту 80°Вх) до густоти 94°Вх (другий утфель), ми повинні випарити з неї води

$$\frac{8 \times (94 - 80)}{94} = 1,2\% \text{ від ваги буряків, то-б-то одержимо другого утфелю } 8 - 1,2 = 6,8\% \text{ від ваги буряків.}$$

При переробленні 3000 б. на добу, матимемо

$$\frac{36000 \times 6,8}{100} = 2448 \text{ пудів другого утфелю за добу.}$$

Розміри вакуум-апарату для другого продукту. Розмір вакуум-апарату для другого утфелю залежить як від продукції буряків, так і від скорости уварювання. Коли взяти вищенаведений приклад та добу уварювання — 16 годин, то вакуум апарат повинен вмщати

$$\frac{2448 \times 2}{3} = 1632 \text{ пудів утфелю.}$$

Беручи вагу 1 ведра утфелю в 44 фунти, матимемо обсяг нашого вакуум-апарату

$$\frac{1632 \times 40}{44} = 1490 \text{ відер. Але що ми до утфелю після його}$$

уварювання додаємо ще приблизно 20% меляси, то обсяг вакуум-апарату повинен бути $1500 + (1500 : 5) = 1800$ відер.

Розрахування поверхні нагріву. Досвідом знайдено, що коефі-

цієнт передачі тепла нагрівною поверхнею при уварюванні зеленої патоки на утфель рівняється 3—5, то-б-то що 1 кв. мт. нагрівної поверхні при різниці температур огрівальної пари та киплячої патоки в 1° передає за 1 мінуту 3—5 калорій тепла.

Візьмемо вищенаведений приклад: за 16 годин треба зварити 1500 пудів другого утфелю, при чім густота патоки 80°Вх, а утфелю 94°Вх. Уварювання провадиться соковою парою з другого корпусу пятикорпусної випарки (100°С, див. розрахунок Кардика).

Щоби одержати 1500 пудів утфелю 94°Вх з патоки 80°Вх, треба взяти патоки

$$\frac{94 \times 1500}{80} = 1762,5 \text{ п.}$$

З цієї патоки треба випарити води $1762,5 - 1500 = 262,5$ п. або $262,5 \times 16,4 = 4305$ кг., а за 1 мінуту — 4,5 кг. Середня температура кипіння патоки у вакуум-апараті — 85°, патока, що підкачується до апарату має також температуру не нижче 85°. Щоби перетворити 1 кг. води 85°С в пару такої самої температури, треба затратити:

$$606,5 + 0,305 \times 85 - 85 = 547,4 \text{ кал.},$$

а щоби випарити 4,5 кг. води:

$$547,4 \times 4,5 = 2463,3 \text{ кал.}$$

Звідци нагрівна поверхня:

$$F = \frac{2463,3}{3 \times (100 - 85)} = 55 \text{ кв. метрів.}$$

1 кг. сокової пари з другого корпусу при конденсації звільняє 536,9 (537) калорій тепла. Значить, для варки другого продукту треба її за 1 мінуту:

$$\frac{2463,3}{537} = 4,6 \text{ кг.},$$

а у відсотках до ваги буряків це дасть 1,15%.

Паточні помпи. Звичайно пробілка знаходиться в нижнім поверсі цукроварні, а вакуум-апарати на другім. Отже зелену патоку треба подати до збірників, що стоять на другім поверсі. Ця подача робиться так званими паточними помпами. Тепер здебільшого для цього вживають доземних плюнжерних помп, що приводяться в рух трансмісією. Рідше вживають центробіжних помп.

Беручи наш попередній розрахунок, знайдемо, що помпа для зеленої патоки на протязі 24 годин при продукції 3000 берковців має подати на гору 8% зеленої патоки, або 2880 пудів, що дасть за 1 секунду 0,55 кг. Скорість плюнжеру береться 0,2 мт. в секунду:

$$\frac{\pi d^2 h}{4} = 0,55 \text{ кб. дц.}; \quad \frac{\pi d^2 \cdot 2}{4} = 0,55 \text{ кб. цм.}$$

звідки

$$d = 0,84 \text{ дц.}$$

Циліндр помпи робиться в 4—6 разів більший, ніж за секунду подається патоки. В нашім прикладі обсяг циліндра має бути 2,5—3,5 літри.

17. Кристалізація другого утфелю та його фугування.

Другий утфель, уварений до потрібної густоти (94°Вх), спускається до мішалок — кристалізаторів, де він має поволі охолонути, а цукор, що знаходиться в насиченім міжкристальнім сиропі, викристалізувати. Так само, як і при охолодженні першого утфелю, не повинно в мішалках утворюватись нових кристалів цукру, тому це охолодження має відбуватись поволі, а не раптово. Під час охолодження має утфель перемішуватись, бо при перемішуванні він рівномірно охолоджується в усіх своїх частинах.

Як уже знаємо, міжкристальний сироп другого утфелю значно більш занечищений нецукрами, а також більш чіпкий, ніж міжкристальний сироп першого утфелю, тому викристалізування з нього цукру відбувається значно повільніше, ніж у першій утфелі. Звідси ясно, що другий утфель повинен знаходитись в мішалках довший час, ніж перший, та охолоджуватись повільніше. Так само, як і при першій утфелі, не можна допускати його охолодження нижче якоїсь певної температури — приблизно 45°С.

Для кристалізації вживають спеціальних поземих мішалок, подібних до кристалізаторів для першого утфелю, що називаються «б о к а м и» (першими їх сконструювали Бок та Вульф), або доземних (рідше). Як ті, так і другі мають у середині вал (доземний чи поземний), на котрій насажено кулаки чи спіралі. Кожний кристалізатор повинен уміщати цілу варь та мати ще якийсь запас порожнього місця. Часто ці кристалізатори ізолюються, щоби зробити охолодження утфелю в них повільнішим. Скількість кристалізаторів залежить од того, який час має в них кристалізувати утфель. Вважається, що нормально для докристалізації цукру з другого утфелю треба часу 4—5 доб. Для нашого прикладу, коли другий утфель вариться на протязі 16 годин, треба було б мати 6—8 кристалізаторів. Іноді, коли, напр., на цукроварні мало місця, або з яких небудь других причин ставиться менше кристалізаторів, що не можна вважати за раціональне, іноді ж ставиться і більше кристалізаторів — це було б зайвим, бо від того скількість викристалізованого цукру не збільшиться. З огляду на те, що при охолодженні другий утфель тугне ще більше, ніж перший, то від часу до часу до мішалок додається потроху меляси.

В дев'яťсотих роках інженером Овсяниковим була патентована так звана «б е з п е р е р и в н а к р и с т а л і з а ц і я» другого утфелю. Полягає вона в тім, що нормальна скількість кристалізаторів сполучається в одну батарею. Сполучення це робиться трубами великого діаметру таким способом, що утфель до кожного кристалізатора вступає або низом або горою, а виходить з нього навпаки горою або низом, при чім до першого кристалізатора вступає він завжди горою, а з останнього виходить низом. Кожний знов зварений утфель поступає завжди до I кристалізатора. Не можна сказати, щоби цей спосіб давав більший вихід рудого цукру, але має він ту вигоду, що за весь час праці виходить більш-менш одно-

манітна маса, що дуже добре потім фугується на центрофугах, потім при такому способі праці рідше трапляється пінення утфелю і то лише в першій кристалізаторі.

Пінення другого утфелю. Іноді трапляється, що гарячий другий утфель, спущений до кристалізатора, починає шумувати, при чім з нього виділяються гази. При таких шумуванні, коли кристалізатор набрало повно, утфель, збільшуючись в об'ємі, виливається через край кристалізатора. Спочатку бульбочки газу, що виділяються з утфелю, бувають великі, так само і піна на поверхні утфелю складається з великих бульбочок. Пізніше при охолодженні утфелю газів виділяється менше, бульбочки стають дрібнішими, і нарешті при охолодженні до 60°C виділення бульбочок припиняється, а піна, утворена раніш, обертається в тверду шкоринку.

Фон Ліппман пояснює це шумування другого утфелю тим, що вапнецові солі органічних кислот, що розчинені в соках, нагромаджуються в зеленій патоці і спричиняються до важкого її уварювання. В таких випадках уварювання патоки провадиться поволіше, апарат вариться довше, ніж звичайно, що спричиняється до більшого розкладу цукру на нагрівних поверхнях, ніж нормально. При цім утфель набуває редуційної властивості, і частина цукру із стану кристалічного переходить в стан аморфний, або інакше кажучи лишається ця частина в розчині, так що його насиченість не буде відповідати температурі (пересичений розчин). Після спуску утфелю до кристалізатора за якийсь час наступає раптова кристалізація цього аморфного цукру, при чім виділяється тепло. Це тепло, що звільняється при раптовій кристалізації цукру, є очевидно ідентичним з тим теплом, що потрібне при розтопленні цукру, то-б-то при переведенні його із стану кристалічного до стану аморфного. Скільки цього тепла досить значна, а тому температура маси піднімається на багато ступнів у порівнянні з температурою спуску утфелю. Ця теплова реакція і спричиняється до виділення чотириокису вуглеця, бо при цім цукор, так само і продукти розкладу його, що утворились при уварюванні утфелю, сильно нагріваються (теплопровідність утфелю дуже невелика) та розкладаються, при чім утворюються чотириокис вуглеця, муравельна кислота, темні на колір редукуючі сполучення та інші продукти розкладу цукру від високої температури. Мабуть, що при цім і інші органічні сполучення розкладаються з виділенням чотириокису вуглеця, але головна маса його походить очевидно від розкладу цукру.

Коли вже почалось таке шумування утфелю, то хоч процес цей із зниженням температури і припиниться тимчасово, або краще сказати не буде такий помітний в своїх зовнішніх проявах, то все ж таки і далі розклад сполучень в мелясі, після фугування утфелю, буде відбуватись: коли утфель має алкалічну реакцію і меляса має ту ж реакцію, то редукуючі сполучення, що в ній нагромадяться в алкалічному оточенні, будуть абсорбувати кисень з повітря та розкладатись. Коли ж меляса матиме кислу реакцію, то цукор у кислім оточенні буде абсорбувати кисень та розкладатись.

На думку Клаасена треба розрізняти два роди пінення другого утфелю: при однім піненні гази утворюються в середині маси, і це викликає збільшення об'єму маси та утворення піни; в другім випадку піна утворюється на поверхні утфелю без збільшення його об'єму. В першім випадку утворена піна має той самий склад, що й утфельна маса, з тою лише різницею, що маса має алкалічну реакцію, а піна кислу. Газ, що при цім утворюється, є чотириокис вуглеця.

При дальших своїх дослідженнях Клаасен приходить до висновків, що це шумування утфелю викликається переведенням скомплікованих органічних сполучень (нецукрів) у простіші сполучення — органічні кислоти та чотириокис вуглеця. Розклад цей відбувається з причини окислювання згаданих сполучень киснем.

При такім шумуванні у нас звичайно додається до кристалізатору вапнового молока, при чім на якийсь час це шумування зменшується. Пояснити це можна тим способом, що 1) додачею холодного вапнового молока трохи знижується температура утфелю, та 2) що утворений чотириокис вуглеця сполучається з гідратом вапнеця в карбонат і таким чином не проходить через верству утфелю та не збільшує його об'єму. Але після додачі вапнового молока, за якийсь час шумування знов починається (аж доки утфель не охолоне під 60°C), знов треба додавати його. При цім очевидно частина викристалізованого цукру знов розчиняється, а крім того цукор знеочищується утвореним карбонатом вапнеця, що збільшує його попіл, а значить зменшує рандеман. Найкраще не допускати такого шумування, а для цього треба другий утфель спускати з апарату при можливо нижчій температурі, на дефекації добре нагрівати сік з вапном, додавати на сатурації якусь скількість соди (щоби вилучити з розчину вапнець та вапнецові розчинні солі органічних кислот перевести в натрові солі). Це зліпшує уварювання другого утфелю.

Очистка зеленої патоки. У нас зелену патоку беруть до уварювання на другий утфель безпосередньо після фугування першого утфелю, але за кордоном часто її ще перед уварюванням очищають: розроплюють, додають до неї вапна, нагрівають, сульфітують та фільтрують. Спосіб очистки зеленої патоки Карлік-Чапіковського описано вище. Інші способи відрізняються від нього скількістю вапна та межою сульфітації, також температурою нагріву. Великого значіння ця очистка не має, бо при цім чистота патоки не збільшується, а подекуди помічається зліпшення фізичних властивостей патоки: трохи зменшується її зафарбленість та чіпкість, так що цукор в утфелі кристалізує трохи краще.

Головне значіння при цій очистці має фільтрація. Нижче наводимо аналізи патоки Андрліка, неочищеної та очищеної:

Суспендованих сполучень в 100 гр. патоки:

I. В патоці перед сульфітацією.....	17,8	мг.
„ після сульфітації.....	18,3	мг.
„ після сульфітації та фільтрації.....	2,8	мг.

II. В сульфитованій нефільтрованій патоці.....	20,2—20,5	мг.
„ „ фільтрованій „ „	2	мг.
III. В другім утфелі перед додачею меляси	4	мг.
„ „ зваренім з нефільтрованої патоки	25,6	мг.

Збільшення чистоти помічалось лише на 0,1%. При сульфитації досягалось відфарблення 7,3—19,6% всього зафарблення, при чім при уварюванні до 93°Вх зафарблення знов збільшувалось на 9—9,9%. Чіпкість зменшувалась на 5,8%.

Ці аналізи показують, що хемічного зліпшення патоки очисткою не досягається, а лише невеликого зліпшення її фізичних властивостей, а великість цього зліпшення залежить головним чином од великості занечищення патоки суспендованими сполученнями.

Фугування другого утфелю. Ступінь викристалізування цукру з другого утфелю в кристалізаторах треба провіряти. Для цього служить спеціальна лабораторна центрофуга. Взята проба утфелю відфугується на лабораторній центрофузі та робиться аналіз одержаного спливу. Коли два аналізи спливіків із двох проб утфелю, взятих з того самого кристалізатора за якийсь час один після другого покажуть що чистота спливу вже не змінюється, то значить в данім кристалізаторі кристалізація вже скінчилась, і цей утфель можна вже фугувати. Звичайно кристалізатори до фугування беруться в тім самім порядку, в котрім вони заливались, але іноді буває і так, що раніш приходиться фугувати утфель, пізніше зварений. Оскільки перший утфель фугується без попередньої контролі — в тім самім порядку, як його спущено, остільки другий утфель можна фугувати лише після попередньої проби. При безпереривній кристалізації ці проби не робляться, бо утфель до фугування весь час береться з останнього кристалізатора, а ведуть працю так, щоби утфель кристалізувався як найдовше, не затримуючи праці цілої фабрики.

Утфель, готовий до кристалізації, подається до центрофуг таким самим способом, як і перший утфель — або розвозиться руками у вагонетках, або подається розподілювачем утфелю.

Центрофуг для фугування другого утфелю вживають такої самої конструкції та розміру, як і для фугування першого утфелю, з тою лише різницею, що вони не мають покриток та рурки для пари в середині центрофуги. Рурка для пари міститься в них між барабаном та кожухом для подачі так званої закожушної пари, при чім не рекомендується зловживати закожушною парою. Закожушну пару подають до центрофуг лише тоді, коли з яких-небудь причин (найчастіше нерівний кристал) фугування відбувається дуже довго. Іноді помагають подачею закожушної пари, для пригрівання меляси та надання їй більшої рухливости. Але при цім не треба забувати про те, що ця пара розчиняє трохи викристалізованого вже цукру, збільшуючи цим чистоту меляси та спричиняючись до збільшення втрат цукру.

Навантаживши центрофугу відповідною кількістю другого утфелю, її ставлять на роботу і спиняють лише тоді, коли вся меляса в неї вже відбігла. Про те, що вже вся меляса відбігла з центрофуги, дізнаються із зовнішнього вигляду цукру в середині центрофуги, з того, що з вихідної рури центрофуги вже не йде спливок, також із того часу, який працює центрофуга. Іноді під час ходу центрофуги проводять в середині центрофуги поздовж верстви цукру деревяною лопаткою — коли при цьому не лишається гнідого сліду, то утфель уже відфугований. Так само прорізаючи утфель під час ходу, помагають швидчій праці в тих випадках, коли утфель фугується ненормально довго, коли він, як кажуть, запливає салом. Але цей спосіб небезпечний, бо може статись нещестя при невмілім скеруванні лопатки, тому його не можна дозволяти.

Фугування другого утфелю на центрофугах триває довше, ніж першого, бо його міжкристальний сироп більш чіпкий, ніж сироп першого утфелю, і через це важче відокремлюється від утфелю. Нормально центрофуга при фугуванні другого утфелю працює (разом з вантаженням) 20—30 минут, так що для відфугування 2500 пудів утфелю (як у нашій прикладі) треба:

$$2500:(50 \times 24) = 2 \text{ центрофуги діаметру } 48''.$$

При фугуванні другого утфелю треба уважно стежити за тим, щоби з центрофуги відійшла вся меляса. При неуважній праці часто буває, що на споді рудого цукру в центрофузі (по-при ситі) залишається ще меляса. Тоді виходить рудий цукор, як кажуть — з мясом — верства утфелю, ближча до сита, перемішана з мелясою. В таких випадках краще по можливості знов пустити центрофугу, а ніж вибрати такий нечистий цукор, бо меляса знижує якість міжпродуктів, до котрих додається рудий цукор, і в кінцевім вислідку зменшує вихід цукру.

Спливок відходить з центрофуги до рештака, а з нього подається або до спеціальних збірників (щоби у фабриці був завжди запас меляси для розроплення утфелю), або виводиться з цукроварні до спеціальних ям, чи резервуарів.

18. Рудий цукор.

При фугуванні другого утфелю в центрофузі залишається рудий цукор. Якість рудого цукру залежить від якості другого утфелю, а кількість від густоти утфелю та ступня його викристалізування. Чим вища чистота другого утфелю, тим кращий рудий цукор, бо тим вища чистота міжкристального сиропу, що залишається на поверхні кристалів цукру. Чим густіше зваре ий другий утфель і чим більший ступінь його викристалізування (що залежить од часу кристалізації та температури), тим більший вихід рудого цукру з утфелю. За нормальний вважають вихід у 50% рудого цукру від ваги другого (або — третього) утфелю.

Знаючи склад другого утфелю, а також склад та кількість оцержаного рудого цукру, легко вирахувати кількість та склад меляси. Напр., маємо аналіз другого утфелю:

Вх	93,00	Нецукру	21,39
Цукру	71,61	Чистота	77,0

При фугуванні його було одержано 50% рудого цукру, склад котрого:

Вх	98,0	Нецукру	5,4
Цукру	92,6	Чистота	94,5

Значить, меляси було одержано 50%. Склад її:

Вх	88,0	Нецукру	37,4
Цукру	50,6	Чистота	57,5

Рудий цукор тим ліпший, чим чистота його вища, то-б-то чим менше залишилось в нім меляси. Щоби одержати як найчистіший рудий цукор, але разом із тим і не дуже збільшити чистоту меляси, вживають проливи рудого цукру в центрофузі підогрітою мелясою, іноді трохи розропленою гарячою водою. До цього способу в кожному разі треба віднестись з де-яким упередженням, бо і при уважнім користуванні ним все-ж таки якась скількість викристалізованого цукру перейде до меляси, так що треба зміркувати, що вигідніше: чи вертати до варстату чистіший рудий цукор, а мати трохи солодшу мелясу, чи навпаки. Коли ж цим способом користуватись неухважно, то можуть статись великі втрати цукру.

За кордоном рудий цукор 2-ої кристалізації, як і 1-ої, виходить із цукроварні, яко готовий продукт, та йде на рафінерії до перероблення на рафінад. Ціна на нього призначається згідно з його рандман, то-б-то згідно з формулою:

$$P - 5p = Rd, \text{ де}$$

P — є поляризація цукру, а p — відсоток попелу в нім. (В тім припущенні, що кожна частка попелу затримує від кристалізації скількість цукру в п'ять разів більшу). Цей цукор або випускається з цукроварні, яко другий продукт, окремо, або перемішується з цукром першої кристалізації.

У нас, на Україні, до революції рудий цукор можна було випускати в продаж, лише заплативши за нього подвійний акциз, що значно збільшувало його ціну, так що при достатній скількості білого цукру, що вироблявся на наших цукроварнях, не було радії випускати рудий цукор на ринок, і він майже весь перероблявся під час тої ж кампанії на білий цукор.

Звичайно рудий цукор другої (також і третьої, де вона є) кристалізації у нас розчиняється в соці після першої сатурації (після перших фільтро-пресів) до густоти приблизно 30° Вé та подається на другу сатурацію. При таким способі праці доцільно до другої сатурації додавати ще якусь скількість вапнового молока (0,25—0,50% СаО від ваги буряків), бо вапно при нагріві подекуди очищає мелясу, що разом із рудим цукром попадає на сатурацію. Розчиняється цукор у спеціальних казанах, що називаються клерувальними, а самий розчин клеровкою (коліровкою). Це звичайно бувають казани форми вальця з розміщуючим пристроєм в середині та серпен-

тинами для впуску пари. Такий казан має подвійне дно — те дно, на котре насипається цукор, робиться дірчатим, щоби затримати ріжні предмети, що можуть бути в рудім цукрі, та не допустити їх до помп. На сатурацію клеровка подається спеціальними клерувальними помпами, такими, як помпи для патоки.

Іноді, коли на фабриці є сульфитація рідкого соку, (яко третя сатурація), вигідніше буває клеровку подавати не на другу сатурацію, а просто на сульфитацію, бо хоч вапно і зліпшує трохи чистоту клеровки, але фільтрація такого соку шкідливо впливає на фільтропресне полотно та спричиняється до збільшення його витрат. При такій праці треба старатись одержати рудий цукор, як найчистішим.

Рудий цукор з-під центрофуг подається до клеровального казана або шнеком, або безконечним пасом. Транспортю Крайса для пересування рудого цукру не вживають, бо цукор залипає на нім.

Під кінець кампанії, коли вже сатурація стала, то в останній частині фабрики в посуді знаходиться ще досить значна скількість міжпродуктів, що мають бути перероблені на білий цукор. При переробці на білий цукор цих продуктів обов'язково виходить зелена патока, що, будши зварена на утфель, дасть рудий цукор. Цей рудий цукор, що добувається тоді, коли немає сатураційних соків, здебільшого при нормальній праці відкладається в запас, з тим, щоби в початку слідуючої кампанії розчинити його в перших порціях сатураційного соку ще перед тим, поки з'явиться рудий цукор нової кампанії. Доцільним є, щоби цього цукру вийшло як найменше. Тому під кінець кампанії (поки ще є буряки та сатураційний сік) треба комбінувати працю так, щоби лишалось несклерованого рудого цукру як найменше. При цім, звичайно не повинна зменшуватись продукція фабрики, а ні вихід, а ні якість першого продукту.

Іноді під кінець кампанії, поки ще є перший утфель, а значить і біла патока, рудий цукор клерують з білою патокою, сульфітують та потім варять на утфель; останній фугують, яко перший утфель— з проливкою та пропаркою, а одержаний цукор випускають, яко I продукт.

В окремих випадках це може бути доцільним, але взагалі треба сказати, що краще такий цукор залишати на будучу кампанію, бо 1) білий цукор, вироблений з нього та білої патоки, ніколи не дорівнюється своїм виглядом та складом до доброго першого продукту та 2) виріб такого цукру коштує значно дорожче, бо праця йде поволіше, і на 1 пуд виробленого цукру приходиться більше палива, робочих рук та инш.

Доки ще на фабриці залишається густий сироп в останнім корпусі випарки, то білу патоку сульфітують та подають до останнього корпусу. Коли вже весь густий сироп перейшов до збірників, то білу патоку ще можна давати до першого вакуум-апарату перед доварюванням, яко останню підкачку. Коли ж зварено останній перший утфель, то всю білу патоку збирають разом, сульфітують та варять з неї останній апарат, при фугуванні котрого цукор у цен-

трофугах промивають та пропарюють, при чім спливіків не розділяють, а весь спливок уварюють на другий утфель. Білий цукор, що одержується з останнього апарату, є гірший, ніж нормальний, тому його звичайно відділяють та пакують до лантухів окремо. Іноді перемішують з цукром з попередніх апаратів.

Рудий цукор, що його не встигли переробити під час кампанії, складається в окремім помешканні на купу. Перед складанням він важиться і робиться його аналіз, щоби знати, скільки в нім знаходиться білого цукру. Скількість його записується до спеціальної книги. Його вага, перечислена на білий цукор, додається до ваги білого цукру, одержаного під час кампанії, і відкидається від ваги білого цукру, одержаного під час наступної кампанії. При зсипанні його на купу до нього додається трохи нелюсованого вапна, щоби на скільки можна довше затримати його алкалічну реакцію, бо ми вже знаємо, що при кислій реакції в нім дуже швидко починається розклад сахарози (інверсія). Помешкання, де переховується рудий цукор, має бути в самій цукроварні, але звідусіль закрите, замкнуте й запечатане.

19. Скінчення праці на цукроварні.

Праця на цукроварні кінчається так само, як і починається — ступнево. Ріжні станції одна за другою спиняють працю, коли вже немає продуктів, що на них переробляються.

Першими стають на цукроварні вимивачка, буряковий елеватор та різальна машина. Коли вже всі буряки підобрані, покранні та набрані до дифузорів, то спочатку промивають вимивачку водою, не спиняючи ще її руху, випускають з неї болото, потім спиняють її рух, скидають передаточні ремні та вичищають як саму вимивачку, так і помешкання, де вона знаходиться. Відразу ж по можливості виймають її різні частини, що мають бути ремонтвані. Ті частини, що повинні не ржавіти, намащуються лосм. Після висолодження дифузії так само і вона розбирається, покритки відкриваються, гумові кишки виймаються, манометри та термометри виймаються для перевірки, комунікація розкручується і т. д. Спеціальну увагу треба звертати на комунікації — в них не повинно зовсім залишатись води, бо під час морозів ця вода може замерзнути та розсадити рури.

Так іде спинення цілої фабрики: як тільки яка станція спиняється, зараз її комунікація розкручується, де-які частини пристроїв переносяться до майстерні, інші залишаються на місці, при чім відповідні місця їх намащуються лосм. Помешкання станцій, що спиняються, зараз же чисто миються гарячою водою, котру потім в залежності від цукру, що може знаходитись в ній, дають або до меляси, або до яких інших міжпродуктів. Дефекація та сатурація цілком чистяться від болота. Всі вентилі відкриваються, крани виймаються. Весь посуд, у котрім знаходився цукор (мішалки, рештаки, збірники) вичищуються від цукру, котрий або розчиняється ще в соках, коли вони є, або складається до рудого цукру.

З фільтро-пресів та фільтрів знімаються салфети; всі вони перемиваються та сортуються — частина відкладається для праці наступної кампанії, решта йде на інші потреби (ізоляція).

В міру припинення праці на окремих станціях спиняються і машини, що приводили в рух ці станції. В міру спинення машин виключаються з праці і паровики.

Взагалі, скінчивши працю, треба всю фабрику помити та почистити зараз же, не відкладаючи цього на далі, бо поки все воно ще не охолонуло, то цю чистку можна зробити краще та швидче і з меншими витратами, ніж за якийсь час, коли все на фабриці охолоне.

20. Скількість продуктів та півпродуктів цукроварні. Втрати цукру.

Наші цукроварні, переробляючи буряки на білий цукровий пісок, випускають на ринок три продукти: білий цукровий пісок, мелясу та вимочку. Склад та кількість цих продуктів характеризують працю цукроварні і дають можливість судити про більш або менш доцільну організацію її з погляду технічного та економічного.

Як уже говорилось, нормальний білий цукровий пісок повинен мати склад:

$$\begin{aligned} \text{Вх} &— 99,98—99,9 \\ \text{Р} &— 99,7 —99,8 \end{aligned}$$

Коли білий цукровий пісок йде в продаж для споживання, то хемічного аналізу його не вимагається. Треба лише, щоби він був сухий та білий. Поділ цукру на дрібнокристалічний та грубокристалічний та віддання переваги споживачем тому або іншому, як уже говорилось, не має під собою раціональної підстави.

На рафінерії пісок приймають згідно з хемічним аналізом. За кордоном встановлено докладні норми для прийому цукрів на рафінерії—по його рандман, та по кількості в нім інвертного цукру. У нас, на жаль, таких норм і досі немає, і, хоча цукор приймається на рафінерії згідно з хемічним аналізом, але з довільними знижками, що залежать від рафінерії, а власне від особи, що керує нею, від його досвіду та переконань, а також від де-яких інших причин. Часто ці знижки не мають під собою жадної зрозумілої підстави. «Обществом сахарозаводчиков» була зроблена спроба встановити докладні норми для оцінки цукрових пісків, але ця спроба не мала жадних вислідків. Часто та сама рафінерія приймає пісок однакової якості з різними знижками в залежності від того, на скільки гостро вона його потребує. Взагалі треба сказати, що це питання у нас не урегульоване і то з вини рафінерів, для котрих ця неясність може бути вигідною.

Скількість білого цукрового піску, одержаного з 100 вагових частин буряків, або вихід його, як кажуть, бувають різні в залежності 1) від кількості цукру в буряках та якості їх та 2) в залежності від ведення праці на цукроварні, або, інакше кажучи, в залежності від утрат цукру під час праці. Ясно, що чим більше цукру,

а менше нецукрів є в буряках та чим менші втрати під час праці, тим більший буде вихід цукру.

Втрати під час праці бувають відомі та невідомі. До перших належать утрати: 1) у вимочці, 2) в дифузійній воді, 3) у фільтро-преснім болоті, 4) в мелясі. До других належать всі ті втрати, що їх не можна докладно обрахувати в лабораторії: втрати у випарці та вакуум-апаратах з причини інверсії сахарози, втрати в амонячній та барометричній воді з причини перекидання соків, втрати з причини нещільної комунікації та інші.

Сума виробленого цукру (зараховуючи до того числа і білий цукор, що знаходиться в непереробленім цукрі) та втрат відомих та невідомих повинна рівнятись скількості цукру в перероблених буряках. Отже, коли знаємо, що в буряках 18% цукру, а втрат відомих та невідомих — 3%, то будемо мати вихід цукру від ваги буряків 15%, або 83,3% цукру, що знаходиться в буряках, добуто яко кристалічний цукор. Звичайно при нормальній праці на цукроварнях і одержують приблизно цей відсоток (80—85%). У нас на цукроварнях вихід цукру звичайно означається не у відсотках цукру, що знаходиться в буряках, а у фунтах на 1 берковець (в акцизних відомостях 10 пудовий, в технічних фабричних відомостях 12 пуд.). Отже, у вищезгаданім випадку ми б мали вихід 60 фунтів на десятипудовий берковець або 72 фунти на дванадцятипудовий.

Скількість меляси на цукроварні залежить 1) від складу нецукру буряків та 2) від праці на цукроварні. Ми вже знаємо, що є нецукри, котрі індиферентно відносяться до утворення меляси, є й такі, що збільшують її утворення (більшість нецукрів у буряках), при чім одні в більшій мірі, інші в меншій. Крім того, праця на де-яких станціях може вплинути на скількість меляси: на дифузії (висока температура, рвана стружка), на дефекації (скількість вапна, температура), на вакуум-апаратах (густота утфелю), в кристалізаторах (час кристалізації, температура), на центрофугах (проливка, пропарка, неправильне відділювання спливіків). Отже, з цього видно, що в залежності від складу буряків, праці на цукроварні і влаштування самої цукроварні, скількість меляси та її склад, а значить і втрати в ній цукру, можуть бути різні. Нормально скількість меляси у нас на цукроварнях треба вважати на 3—4% від ваги буряків, або 14—20 фунтів на 12-ти пудовий берковець. Напр., у 1909—10 році на українських цукроварнях одержано меляси 2,12—7,74% від ваги буряків. Числа нижчі від 3% показують при розгляді цього технічного обрахунку просто на неправильне обчислення скількості меляси, а числа вищі від 4% — на неправильну працю. Склад меляси залежить од складу буряків, а густота її також од праці на цукроварні.

При купівлі меляси на гуральні або сепарацію звертають увагу на скількість в ній цукру, при купівлі для годівлі худоби розцінюється вона по густоті. У нас нормальною вважають ту мелясу, що має густоту 40—43° Вé (82—89° Вх) — цукру коло 50%, а чистоту коло 60. За кордоном меляса (коли працюють без сепарації або осмо-

жень) має більшу чистоту та більший відсоток цукру. Більш-менш нормальний склад нашої меляси Вх — 89°, % цукру — 52, чистота — 58,5 (Зуєв). Отже, 3—4% такої меляси дадуть втрату цукру 1,56—2,08% від ваги буряків.

Вимочка. При продажу звичайної вимочки аналізу її не роблять, бо різниця в кількості цукру та сухих сполучень в різних вимочках буває дуже невелика. Мокрої вимочки, що виводиться з цукроварні відкритим шнеком, треба вважати на 90% від ваги буряків. Цукру в ній буває 0,2—0,4%, отже, втрати цукру у вимочці — 0,18—0,36 від ваги буряків.

Дифузійна вода. Дифузійної води буває 120—130%. Цукру в ній 0,08—0,15%, то-б-то втрати цукру в дифузійній воді виносять 0,096—0,195% від ваги буряків.

Дифузійного соку буває в залежності від великості відтягування — 110—125%.

Соку першої сатурації — в залежності від кількості вапна та густоти вапнового молока (в кожному окремім випадку легко дається обчислити) — 110—130% від ваги буряків.

Фільтропресного болота першої сатурації (в залежності від кількості доданого вапна; коефіцієнт 4) — 8—12% від ваги буряків.

Соку другої сатурації (при додачі вапна та клеровки) 115—135% від ваги буряків.

Болота з других пресів 1—2% від ваги буряків (той самий коефіцієнт).

Густого сиропу — 30—40%. Утфелю I—20—30%. Зеленої патоки — 8%, білої — 4%, або: зеленої — 6%, жовтої — 4%, білої — 1%.

Утфелю II крист. — 4%, рудого цукру II кристал. — 2%.

Бурсі патоки — 2%.

Утфелю III крист. — 6,5—7%, рудого цукру III крист. — 3—3,5%.

Меляси — 3—4%.

Нижче наводиться таблиця, де показано кількість різних продуктів та півпродуктів, а також їх склад з підручника Зуєва (приблизно):

Назва продукту.	% від ваги буряків	% води	Вх	% цукру	% нецукрів	Чистота
Буряки	100,00	74,75	25,50	18,50	7,00	—
Сік нормальний	93,00	77,50	22,70	20,00	2,70	88,00
Сік дифузійний	110,00	81,50	18,50	16,50	2,00	89,20
Вимочка	90,00	94,00	6,00	0,40	5,60	—
Дифузійна вода	130,00	99,75	9,25	0,15	0,10	—
Сік першої сатурації ..	120,00	83,50	16,50	15,50	1,30	92,00
Фільтро-пресне болото I	10,00	50,00	50,00	1,00	49,00	—
Сік другої сатурації ..	125,00	82,00	18,00	16,80	1,20	93,30
Фільтро- пресне болото II	2,00	45,00	55,00	1,00	54,00	—
Густий сироп	35,00	33,50	66,50	62,20	4,30	93,50
Утфель I кристалізації	25,00	6,00	94,00	87,80	6,20	93,40
Білий цукор	15,00	0,10	99,90	99,80	0,10	—

Зелена патока	6,00	17,50	82,50	64,80	17,70	78,50
Жовта патока	5,00	25,00	75,00	64,00	11,00	85,30
Утфель II кристаліза- ції	4,00	6,00	94,00	80,00	14,00	85,00
Рудий цукор II криста- лізації	2,00	1,00	99,00	95,50	3,50	96,50
Бура патока.....	2,00	13,00	87,00	63,00	24,00	72,40
Утфель III кристаліза- ції	7,00	6,00	94,00	72,50	21,50	77,00
Рудий цукор III кри- сталізації	3,50	2,00	98,00	92,60	5,40	94,50
Меляса	3,50	11,00	89,00	52,00	37,00	58,50

ЧАСТИНА ЧЕТВЕРТА.

І. МЕЛЯСА ТА ЇЇ ЗУЖИТКОВАННЯ.

1. Утворення меляси та її склад.

Меляса — це відпадний продукт цукроварства. Ї це густа плинність зеленкувато-чорного або синьо-чорного кольору, має неприємний запах та смак. Це насичений розчин цукру в розчині різних солей; з нього вже не можна одержати цукру кристалізацією, так, як з усіх інших паток, що одержується в цукроварні, — випарюванням води та дальшою кристалізацією в спокою або в русі.

Причини, що викликають утворення меляси, вже на протязі довшого часу є об'єктом студіювання, і це студіювання хоч і спричинилось до освітлення питання про причини утворення меляси, але все ж таки ще не зовсім його вияснило.

Спершу з'явилось дві теорії утворення меляси — механічна, що мала більш прихильників, та хемічна. Ось як один із прихильників механічної теорії російський техник цукроварства, Е. Р. Фельц, формулює цю теорію:

«Органічні та неорганічні сполучення, що зустрічаються в наших мелясах, ті, що мають здібність до кристалізації та ті, що не мають її, не мають здатности до особливого розчинювання цукру, як то довгий час думали. Вони впливають цілком фізично, можна сказати — механічно. Напр., під цим зглядом вони можуть бути нешкідливими в розчинах, багатих на цукор; але стають все більше шкідливими, коли розчин стає біднішим на цукор та багатшим на домішки. Цукор тим швидче кристалізує з цих розчинів, чим густіші вони. Але разом із концентрацією розчину цукру збільшується природня чіпкість його, а коли до цієї чіпкості (від цукру) прилучається чіпкість, викликана ще іншими сполученнями, то при уварюванні швидко надходить межа, котру не можна перейти. По багатьох цукроварнях після третьої та четвертої кристалізації одержуємо продукт такої низької чистоти, котрий вже не можна довести до такого стану пересичення, щоби мати хоч трохи задовольняючу кри-

сталізацію. Згущуючи цей продукт, одержуємо остільки густу масу, що в ній не може утворитись жадного кристалу. З цих причин і виходить на цукроварнях справжня нормальна меляса». (Зап. І. Р. Т. О. 1871 р.).

Таким чином прихильники механічної теорії утворення меляси вважали мелясу за пересичені розчини, з котрих цукор не може кристалізувати з причини чисто механічної — великої чіпкості розчину.

В той самий час заступник хемічної теорії утворення меляси голандський хемик Гуннінг (Gunning) гадав, що утворення меляси має чисто хемічні причини, бо при цім цукор входить у сполучення з солями, що знаходяться в мелясі, утворюючи при цім сахарати. Головною підставою для утворення цієї теорії були спостереження Гуннінга над великою розчиною цукру в розчинах оцтану потасу, з котрих цукор потім не викристалізовувався.

Перші досліди над розчинністю цукру в розчинах нецукрів, поставлені на більш менш широку скалю Шаблером, Маршалом, дали вислідки, що явно підтверджували механічну теорію утворення меляси. Ці досліди показали, що присутність солей у розчині не лише не збільшує розчинності цукру, але в більшості випадків навіть і зменшує її. Тому з погляду авторів немає можливості пояснити утворення меляси розчинною акцією солей.

Маршаль першій увів до літератури назви: «позитивні» та «негативні» утворителі меляси, розуміючи під першими ті солі, що збільшують розчинність цукру, а під другими — ті, що зменшують цю розчинність (в порівнянні з розчинністю в чистій воді). Тому автори цих дослідів шукали причин утворення меляси в присутності сполучень, нездатних до кристалізації, або сполучень легко розчинних, але тяжко кристалізуючих, що остільки зменшують рухливість маси та механічно відділяють від себе частинки цукру, що не дають їм можливості зблизитись і утворити кристали.

З дальшим часом ці досліди були перевірені іншими хеміками, що й констатували їх неправильність та неповність. Герцфельд, перевіряючи досліди Маршала і ставлячи свої власні в ширших розмірах, прийшов до висновку, що меляса є маточним розчином після кристалізації цукру, в котрім при кожній температурі та при кожній концентрації цукор затримує нецукри в розчині та не дає їм можливості кристалізувати, і навпаки.

З дальших праць над вясненням питання про причини утворення меляси, треба згадати праці Клаасена, що між іншим спеціально обслідував вплив чіпкості розчинів на утворення меляси. Клаасен прийшов до висновку, що чіпкість загаює кристалізацію цукру, але не може її зовсім спинити. На думку Клаасена чіпкість є одним з чинників, що діють при кристалізації цукру в бік утворення меляси, але котрі не можна вважати за причину цього утворення. Далі Клаасен прийшов до висновку, що немає і не може бути так званої нормальної меляси — меляси однакового складу, бо на її утворення має вплив не тільки скількість нецукрів, але також ще в більшій мірі склад

нецукрів та їх властивості. Клаасен дав таке означення меляси: меляса є тим продуктом цукроварства, з котрого вже не можна здобути цукру шляхом дальшого згущування та кристалізації при додержанні всіх найсприятливіших умов для кристалізації.

Вищезгадані досліді довели безпідставність механічної теорії утворення меляси, і тепер майже всі хеміки цукроварства узнають фізико-хемічну теорію утворення меляси, при чім згідно з цією теорією грає роль в утворенні меляси не лише скількість нецукрів, але також і якість їх.

Над цим останнім питанням — залежність утворення меляси від якості нецукрів — спеціально працював український хемік Мінц. На підставі своїх праць він приходить до висновків*):

«1) Малясотворча здібність складного нецукру маляс залежить од його органічного коефіцієнту, себ-то від відношення $\frac{\text{орган. реч.}}{\text{попіл}}$; чим менше це відношення, тим більша малясотворча здібність нецукру. Малі органічні коефіцієнти властиві малясам, у котрих коефіцієнт насичення більший від одиниці. Складний нецукор малясу з великим відношенням $\frac{\text{орг. річ.}}{\text{попіл}}$ є здебільшого негативним малясотворцем, себ-то він діє на цукор відсолювальним чином.

2) Кількість попелу в малясі само собою не є рішучим чинником для розчинності цукру. Склад попелу визначає його вплив на розчинність цукру: попіл з більшою кількістю калієвих і натрієвих солей є сильнішим малясотворцем, ніж попіл з меншою кількістю луго-солів.

3) Кількість цукру, що припадає на одну частину азоту в малясі, коливається у великих межах. Для сухих років вона становить пересічно 25, а для мокрих періодів 30—34 частини цукру на 1 частину азоту.

4) Нормальна чи справжня маляса, в залежності від характеру нецукру, може містити цукру стільки ж, або більше, чи менше, ніж то відповідає його розчинності в чистій воді.

5) Таблиці коефіцієнтів насичення, складені за малясами певного типу, не придатні для характеристики маляс інших типів: кожній малясі відповідає особливий коефіцієнт насичення, залежний від характеру її нецукру. Коефіцієнт насичення досліджених маляс при 50° С. порівнюючи невеликий, коливається в межах 0,83—1,12 і тільки в одному разі досягає 1,21, що відповідає розчинності 314,4 цукру в 100 ч. води при добротності маляси 59,5. У таблиці Höglund'a розчинності цукру в розчинах ріжних добротностей такій добротності відповідає розчинність 323,5.

6) Складний нецукор маляс українських цукроварень складом

*) І. Б. Мінц. Маляс українських цукроварень.

своїм є менше сильним малясотворцем, ніж нецукор маляс західно-європейських цукроварень, а тому добротності українських маляс звичайно нижчі від добротності маляс західно-європейських цукроварень.

7) В наслідок змінності складу нецукрів буряків, у залежності від умов росту, не можна заздалегідь вирахувати коефіцієнт насичення сплиwkів, а тому тільки дослід справжньої маляси, добутої з цукроварницької, може дати міцну основу для контролю роботи стації кристалізації утфелю».

Склад меляси. За кордоном у різних країнах, де цукроварська промисловість обслуговується хемічно і скількосно, і якісно краще, ніж у нас, наводиться в спеціальній літературі багато вислідків аналізів меляс, зроблених за різні часи, при різних вегетаційних умовах буряків, що дає можливість робити де-які висновки що-до залежності складу і скількості меляси від умов росту та складу буряків. Нижче наводимо склад австрійських меляс згідно з аналізами Дитриха та Маха:

	Середн.	Максим.	Мінім.
Вода	21,92	32,03	15,50
Сухі сполучення	78,08	84,50	67,97
Органічні сполучення	70,86	74,080	65,68
Попіл	7,22	8,56	5,01
Цукор	50,23	67,21	46,36
Поляризація	49,10	55,10	45,70
Інверс. поляризація	15,20	16,60	13,30
Весь азот	1,675	2,306	1,221
Білок	0,084	0,297	0,013
Білок в % азоту.....	5,0	18,6	0,60
Протеїн (осаджений таніном)	0,52	1,85	0,08
Азот нітратів	0,037	0,068	0,009

Склад попелу меляси (Андрлік, Урбанек та Станек):

	I	II	III
K ₂ O	56,75	56,75	56,98
Na ₂ O	7,56	7,60	7,38
CaO	1,29	1,92	1,79
MgO	0,32	0,34	0,39
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	0,23	0,19	0,09
Нерозч. в HCl.....	0,21	0,20	0,20
P ₂ O ₅	0,13	0,26	0,34
SO ₃	1,61	1,81	1,51
Cl	3,45	3,68	3,62
CO ₂	28,41	29,20	28,71
	99,96	101,95	101,01

Після Штромера в 100 частинах меляси знаходиться:

Нерозч. в HCl сполуч.	1,52	2,83
K ₂ CO ₃	5,09	3,91
Na ₂ CO ₃	1,22	1,19
KCl	0,77	0,61
K ₂ SO ₄	0,79	0,62
Карбонатн. попелу	9,76	—

Що-до скількості азоту в мелясі, то Келльнер дає такі середні числа з 149 аналізів звичайних меляс та 8 сепараційних меляс (Rest-melasse):

	На сухі сполучення		Сухих спо-
	Всього N	Білков. N	луч. в сві-
			жій мелясі
1. Звич. меляса (середні числа)	2,16	0,102	77,6
Змінюється в межах	1,64—2,89	0,016—0,377	68,0—84,5
2. Сепарац. меляса	0,69	0,053	76,1
Змінюється в межах....	0,40—1,11	0,042—0,069	70,7—81,1

На 100 ч. азоту в мелясі після Andrlík-а приходиться:

Амінокислот та бетаїну	90,0%
Білків та пропептонів	3,0 „
Пептонів	1,9 „
Амонієвих солей	3,2 „
Нітратів	1,9 „
	100,0%

Наші меляси не так обслідувані, як закордонні. Спеціально їх досліджуванням займався Б. Мінц, що проробив цілий ряд аналізів меляс з різних кампаній. Після його ачалізів склад наших меляс буває:

Сухих сполучень	83—87%
Цукру	48—55%
Нецукрів	28—40%
Чистота	55—65%

Після його ж аналізів азоту в наших мелясах буває 1,6—3,6%; мінеральних сполучень:

K ₂ O	5%	MgO	0,05%
Na ₂ O	1%	Cl	0,30%
CaO	0,5%	SO ₃	0,20%

2. Переховування меляси.

Меляса, з котрої, як уже знаємо, не можна звичайними способами, уживаними на пісочних цукроварнях, добути цукру, є для такої цукроварні відпадним продуктом. На початку цукроварства,

коли ще не знали добре складу м'яса, а ні способів її перероблення, коли був відомий власно кажучи, один лише спосіб її зужитковання — спалювання на поташ, м'яса для цукроварні не мала великої вартості, а тому на переховання її не звертали особливої уваги — переховувалась вона у великих ямах на дворі, обложених цеглою. При такому способі переховування м'яса сильно занечищувалась та розроплювалась водою, що збігала до тих ям. Але тепер, коли маємо скільки раціональних способів зужитковання м'яса, вона є цінним продуктом, і відповідно до того більш уваги звернуто на її переховування. Тепер здебільшого ями, де переховували по цукроварнях м'ясу, вже засипано, а замість того м'ясу переховують в спеціальних залізних резервуарах, круглої форми, склепаних із залізної казанової бляхи. Діаметр такого резервуару і висота робляться звичайно однаковими. Зверху такий резервуар покривається залізним дахом та сполучається трубою з м'ясовою помпою у фабриці. В резервуарі робиться скільки спускних рур з вентилями, діаметру $3\frac{1}{2}$ —5", при чім одна з рур робиться як найнижче, щоби через неї можна було з резервуару випустити всю м'ясу. В середині резервуару є поплавець, сполучений з важком; останній посувається поздовж позначеної дошки, що знаходиться зовні, так що завжди можна знати скільки м'яса в резервуарі. Обсяг резервуару мусить бути такий, щоби до нього вмістилась вся м'яса, добута за кампанію.

3. Добування цукру з м'яса.

З м'яса можна ще різними хемічними способами добути коло 50% або й більше цукру з тої його кількості, що знаходиться там.

Вживання того або іншого способу для відцукрування м'яса тісно зв'язане з положенням ринку, попитом його на м'ясу та цукор, а також ціною на ці два продукти. Іноді може утворитись така кон'юнктура, що не вигідно переробляти м'ясу на цукор.

Добувають цукор з м'яса такими способами:

1. способом осмозним,
2. стронцієвою сепарацією,
3. вапнвою сепарацією,
4. елюцією.

З цих способів елюція має тепер уже тільки історичне значіння — ніде її не вживають.

А. Осмозний спосіб (Дюбрено).

Цей спосіб оснований на тім самім принципі, що дифузія, з тою лише різницею, що при осмозі місце натуральної рослинної блони заступає так званий осмозний папір. Коли взяти скільки дерев'яних рям та сполучити їх подібно до того, як сполучені рями і плити в фільтро-пресах, то одержимо примітивний осмозний апарат (осможен). Між рями даються аркуші осмозного (пергаментного)

палеру так, що кожна з них утворює камеру, відділену від другої. Внутрішній простір рям через одну сполучається з каналом, що проходить низом через усі рями, а інші рями (також через одну) сполучаються з каналом, що проходить через рями вгорі (по діагоналі з першим каналом). Таким чином увесь апарат розділений на дві камери — в одній проходить розроплена меляса, через другу на зустріч мелясі йде вода, при чім меляса впускається спіднім каналом, а вода горішнім.

Як відомо, пергаментний папір має ту саму властивість, що і блонна клітини: через нього одні сполучення дифундують швидче, другі поволіше. В мелясі знаходяться сполучення, що дифундують через пергаментний папір швидче, ніж цукор. Таким чином, коли пустити до осмозного пристрою назустріч собі розроплену мелясу та воду, то частина нецукрів, що швидче дифундують, ніж цукор, перейдуть до води, і, таким чином, чистота осмозованої меляси збільшиться і меляса позбавиться нецукрів, що затримували кристалізацію цукру. Скількість нецукрів, що таким способом переходять з меляси до води, залежить од часу осмозування: чим довший буде час, тим більше нецукрів перейде з меляси до води, але при цім дифундує до води також і цукор, так що осмозування не можна провадити необмежено довго, а тільки до якоїсь межі. Очищену мелясу, що виходить із осмозного апарату, уварюють на утфель, кристалізують, і викристалізований цукор фугують на центрофугах. Спливок, що одержують при фугуванні утфелю, знов осмозують. Осмозування продовжують доти, доки вже в силівку не нагромадиться стільки трудно дифундуючих сполучень, що осмозом не буде збільшуватись чистота меляси.

Меляса, одержана при осмозі, виводиться з фабрики: її можна з успіхом ужити для виробу спирту.

Цей спосіб дає можливість одержати приблизно 50% всього цукру, що є в мелясі. Перший осмозний апарат був сконструований Дюбреном. Апарат цей складався з дерев'яних рям. Між рямами укладався пергаментний папір, і кожна ряма давала собою окрему камеру. (Кожна ряма притискувалась до другої спільними для всього апарату гвинтами.) Ці камери сполучались між собою через одну відповідно влаштованими каналами, так що через одну камеру проходила вода, а через сусідні меляса. Вода та меляса вступали до камер у протилежних напрямках (з гори та з долини) і виходили з рям по діагоналі від вступу.

Пізніше цей апарат зліпнено. Типом такого зліпненого апарату може служити оборотовий осможен. Він складається з двох литих чавунних головних дощок, що завішуються на 2-х залізних брусах і можуть по них посуватись. Між цими двома головними дошками міститься 25 рям для меляси та 26 рям для води, що також можуть посуватись. Ці рями притискуються до себе шістьма залізними прутами, що проходять через головні дошки та мають нарізки з гайками. Посередині брусів, на котрих закріплено головні дошки та рями, знаходяться дві цапфи; з їх допомогою цілий апарат можна

обернути. З огляду на те, що дорогий осмозний папір не однаково виужитковується у всіх своїх частинах в апаратах, котрі не можна обернути, така конструкція була вже поступом. В необоротних апаратах осмозний папір працює лише половиною частиною, бо той його бік, що знаходиться в дотику з мелясою, зирацьовується більше, ніж той, що знаходиться в дотику з водою, а крім того горішня частина його зпрацьовується також більше. В оборотних осмозних, обернувши його на 180° , ми запобігаємо цьому нерівномірному зпрацьованню паперу, бо спідня частина стає горішньою, а горішня — спідньою, а крім того камери, по котрих раніше проходила вода, наповнюються тепер мелясою та навпаки. Між иншим вислідок осмозу в дуже великій мірі залежить од якості осмозного паперу. Цей папір повинен бути як найкращий, аркуші його повинні бути цілком однаковими та не мати найменших дірочок.

Дальше значне зліпшення осмозного апарату було зроблене Лейлєєм. Його апарат складається з двох частин: з попереднього осмозного апарату та з евапоратору (пристрою для випарювання). Кожний з цих апаратів складається з водяних та мелясових рям, улаштованих таким способом, що бокові ребра рям на горі продовжені, так що утворюють при притисненні до себе резервуар. Обидва відділи розділені від себе посередині грубшою рямом, і кожна частина має окремо руру для подачі води, так само як і два окремих виходи для води. Коли апарат встановлено, то меляса йде спершу до мелясового каналу попереднього осмозного відділу, проходить до мелясових рям, а звідти, виходячи через отвори, що знаходяться в горі мелясових рям, йде в гору до збірника. Звідти меляса проходить через грубу рям, що розділяє обидва відділи, до мелясового каналу евапоратора, знов проходить до мелясових рям його і попадає до резервуару, де знаходяться нагрівні рури і де меляса вариться до певної густоти. Цей апарат має осмозну поверхню в 104 кв. мт. і працює дуже добре.

Тепер до осмозування вживають найчастіше апаратів Койдля та Фукса, що відзначаються своєю великою продуктивністю та простотою праці.

Швидкий осмозний апарат Фукса складається приблизно з 100 пятикутних рям, з продовженими вгорі боковими кантами. Крім того, посередині кожної рям вгорі знаходиться прилитий стовпчик такої самої вишини, як продовжені бокові канти рям. Коли апарат зібраний, то ці стовпчики та продовження рям утворюють на горі два резервуари — один для води, другий для меляси. Всі рям цілком однакові, так що їх можна на бажання наповнювати або водою, або мелясою. Обидва резервуари сполучаються з рямом через отвори, зроблені в горішніх перекладинах рям, так що в мелясових рямом ці отвори зроблено по один бік рям (під мелясовим резервуаром) а в водяних — по другий. Повітря з рям виходить через ці отвори.

Коли до апарату пустити через спідній канал мелясу, то вона входить до мелясових рям, піднімається по них вгору і виходить

вгорі через отвори в горішній частині рям до резервуару вже яко готова осмозна меляса. Вода, що нагрівається до кипіння, подається до водяного резервуару, проходить через горішні отвори до відповідних рям, проходить їх у напрямку, протилежнім напрямку меляси та виходить спідніми отворами, яко осмозна вода.

Щоби збільшити продуктивність осмозного паперу за якийсь час мелясу пускають тим каналом і отворами, через котрі виходить осмозна вода, а воду подають до мелясового резервуару, звідки вона проходить рямами, котрими проходила перед тим меляса, і виходить отворами, котрими раніш до апарату вступала меляса. Таким чином горяча вода обмиває з того боку паперу, в дотику з котрим знаходилась меляса, бруд, що відклався на папері і що очевидно зменшує працю паперу, і таким способом збільшується продуктивність апарату та зменшується втрата паперу. Звичайно вхід меляси та води змінюють кожних 24 або 48 годин.

Такий апарат в 100 рям за 24 години при зліпшенні чистоти меляси на 7% переробляє її 100 центнерів.

З-під споду до рями прироблено ще 2 планки у формі трикутника, що утворюють канал, перегороджений на 2 планкою, приробленою посередині спіднього краю рями. Одним з цих каналів подається меляса, другим виходить осмозна вода. Таким чином, аркуні паперу мають форму пятикутника.

Апарат Койдля має инше влаштування. Продуктивність апарату Койдля приблизно така сама, як і апарату Фукса:

при зліпшенні чистоти за 24 години											
на	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	
переробляє											
цент. меляси	209	182	162	149	136	121	107	91	76	64	
(Stift und Gredinger. Der Zuckerrübenbau.)											

Вартість паперу для одного центнера переробленої меляси при 6—10 дневнім уживанні паперу:

при зліпшенні чистоти	гелерів (ціни передвоєнні)
3,5.....	5,6—3,8
4,0.....	6,4—4,4
4,5.....	7,2—5,0
5,0.....	7,8—5,4
5,5.....	8,6—5,8
6,0.....	9,6—6,6
6,5.....	11 —7,4
7,0.....	12,8—8,8
7,5.....	15,4—10,6
8,0.....	18,4—12,6

Меляса, що її хочемо осмозувати, має бути перед тим нагріта до 80—85° С, а вода — до 90° С. Для осмозування треба вживати

чистої води. Не можна вживати твердої води, бо вона здебільшого має в собі бікарбонати, що приходячи в дотик з алкалічною мелясою, осідають на осмознім папері, яко карбонати, і тим занечищують та зменшують осмозну поверхню. Коли вода має в собі органічні сполучення, то вони не вадять, під умовою звичайно, що вони не знаходяться в стадії розкладу (квашення, зогнивання). Найкраще брати до осмозу конденсовану воду з ретурної або сокової пари.

Нагрівання меляси та води провадиться в спеціальних резервуарах, що знаходяться на осмोजनाх та мають для кращої регуляції доступу води та меляси саморегулюючі вентиля. Коли меляса перед осмोजеннями не фільтрується, то для позбавлення її від механічних занечищень її пропускають через сито.

При сьогочасній праці з апаратом Койдля одержують такі вислідки:

Вх меляси	77,3	чистота	67,7
Вх осмозован. меляси....	35,0	„	75,0
Вх осмозованої води	3,5	„	39,9

Що-до скількості води, потрібної для осмозування меляси, то вона залежить од якості неосмозованої меляси, також від густоти осмозної води. Чим гіршою є якість осмозованої меляси, тим більше треба пускати води до апарату. Осмозована меляса не повинна мати чистоту, нижчу 70. Коли вона нижча, то або зменшують скількість меляси, поданої до апарату, або збільшують скількість води.

Осмозна вода не повинна мати в собі цукру більше як 1%. Звичайно спочатку дають до апарату на 1 частину меляси 5 частин води, а потім уже відповідно до аналізів регулюють приток води. Після установки притоку води та меляси дальша контроля провадиться спеціальним осмозним ареометром, котрим контролюється скількість сухих сполучень в осмозованій мелясі. Осмозована меляса фільтрується через фільтр з тирсою або кізельгуром, уварюється на волос або на кристал та спускається до ящиків чи до мішалок, а потім фугується. Спливок знов осмозується.

Осмозної води, що має в собі досить багато солей потасу, вживають яко штучного гноїва, також для виробу спірту, поташу, вакси та инш.

Б. Стронцієва сепарація (Шайблера).

Цей спосіб добування цукру з меляси заснований на тім, що при відомих умовах при додачі до розчину цукру гідрату стронцу утворюється нерозчинний бісахарат стронцу.

При цім способі праці до казана, в котрім знаходиться розмішующий пристрій та котрий огрівається з допомогою серпентина гострою парою, дається розчину гідрату стронцу, в котрім знаходиться 10—14% Sr (OH)₂ (звичайно береться для цього плинність, котрою промивається бісахарат стронцу при фільтрації через нучевий фільтр), і до цього розчину ще додається кристалічного гідрату стронцу так, щоби всього було 20—25% Sr (OH)₂. Після цього до

казана дається половина меляси, нагрівання збільшується і весь час сумішок розміщується, потім знов до того ж казана додається гідрату стронцу, щоби піддержати його концентрацію на 20—25% $\text{Sr}(\text{OH})_2$. Якийсь час плинність розміщується, додається до неї друга половина меляси (при безперестаннім розмішуванні). Після додачі другої половини меляси ще додається гідрату сторонцу, щоби в розчині його було 17—19%, плинність вариться, і тим закінчується процес осаджування бісахарату. Скількість доданого гідрату стронцу в порівнанні з мелясою регулюється так, щоби на 1 частину цукру в мелясі приходилось $2\frac{1}{2}$ частини кристалічного гідрату стронцу та щоби після осаджування плинність мала алкалічність 17—19% $\text{Sr}(\text{OH})_2$.

Після скінчення реакції осаджування бісахарату, утворений осад як найшвидче відфільтровується. Для цього кипляча плинність разом із осадом спускається через крант до рештака з мішалкою, котрим проходить до спеціальних так званих нучових фільтрів, де її фільтрується через полотно.

Нучові фільтри мають вигляд поземих півциліндрів, котрих верхня частина покрита залізною діркованою бляхою. На діркованій блясі кладеться дрібне дротяне сито, а на нього фільтро-пресне полотно. Внутрішня частина фільтра сполучається з повітряною помпою, що робить вакуум. Коли в нучі набралась певна скількість плинності, то переводять масу на дальший нуч, а до першого впускають повітря і дають збігти з нього плинності, що називається гнідим лугом або другим гнідим лугом, до спеціального помешкання, де її далі переробляють. Після того нуч знов сполучають з повітряною помпою і промивають осад на нім (10—12 см. грубий) двома казанами киплячого розчину чистого гідроксиду стронцу, концентрації 12—14% $\text{Sr}(\text{OH})_2$. Осад промивають доти, доки він не побіліє, так що буде мати в цілій своїй масі лише слабе жовтаве зафарблення. Промивну плинність (нучевий відтьок або I гнідий луг) дають до казанів, де відбувається осаджування бісахарату.

Таким чином, при фільтрації бісахарату стронцу одержуються: промитий бісахарат, гнідий луг I та II.

Гнідий луг (II), що має в собі ще велику скількість гідроксиду стронцу, збирається до спеціальних збірників по 50—60 куб. мт., де при охолодженні кристалізується гідрат стронцу. Викристалізований гідрат відділяється від гнідої плинності (10°—11° Вх) та додається до казанів, де провадиться осаджування бісахарату (гніда сіль).

В розчині, з котрого викристалізувала «гніда сіль», ще знаходиться якась скількість гідрату та інших солей стронцу. Їх вилучають з розчину, сатуруючи його чотириокисом вуглеця, додавши спершу якусь скількість карбонату соду або потасу.

Сатурація відбувається в спеціальних сатураторах з розмішувачим пристроєм. Після сатурації плинність разом з осадом фільтрується через фільтро-преси Крюга, на котрих відкладається карбонат стронцу (гніде болото), а плинність, що відходить з пресів до

28° Вé, потім випаровується до суха та спалюється в спеціальній печі, даючи 70% K_2CO_3 . Карбонат стронцу, осівши на пресах, переміщується з тирсою, на спеціальній машині з нього робляться брикети, і він в печі випалюється на SrO.

Бісахарат, промитий на фільтраті, набирається до спеціальних ящиків, де знаходиться холодний насичений розчин гідрату стронцу (2% Sr (OH)₂), і потім ці ящики перевозяться на платформах до спеціальних холодильників, куди вдмують охолоджене повітря, так що там температура не буває більш —10° С. В цій помешканні ящики знаходяться 30—60 годин. При цій температурі сахарат розкладається: коло $\frac{2}{3}$ гідрату стронцу виділяється в кристалах, а $\frac{1}{3}$ залишається в розчині, яко бісахарат. Після скінчення розкладу ящики перевертаються на сито, котре прикриває резервуар. Вилучені кристали гідрату стронцу лишаються на ситі, а цукровий розчин збирається в резервуарі. Кристали гідрату стронцу з сита даються до центрофуг, потім до казанів, де осаджується бісахарат. (На центрофугах, кристали промиваються найменшою кількістю холодної води).

Цукровий розчин, відділений від кристалів гідрату стронцу, разом із сплиском з центрофуг після фугування гідрату стронцу йде до сатураторів, де сатурується до 0,04% SrO, при чім одержується в осаді карбонат стронцу, а в розчині — сахароза. Чистота сатурованого розчину після фільтрації буває 96—99. Вилучений карбонат стронцу (біле болото) відфільтровується на фільтро-пресах. На пресах він добре промивається гарячою водою. Профільтрований розчин поступає на другу сатурацію, на котрій виділяється вже весь стронц, яко SrCO₃ до нейтральної реакції, після того цукровий розчин знов фільтрується через фільтро-преси, ще сатурується при додачі соди (III сат.), знов фільтрується та випарюється у випарці до 27—30° Вé.

Карбонат стронцу, виділений на фільтро-пресах, переробляється на SrO таким самим способом, як і гніде болото, одержане при сатурації розчину гідрату стронцу: переміщується з тирсою, виробляються з нього брикети, що й випалюються на SrO (звичайно гніде болото випалюється окремо від білого болота). Брикети спершу підсушуються, а потім уже випалюються, при чім одержується газ, що має в своїм складі 14—18% чотириноку вуглеця. Його вживають до сатурації як розчину гідрату, так і бісахарату.

Випалену масу люсують водою або розропленим розчином гідрату стронцу, з котрим весь час перемішують та нагрівають. Двоокис стронцу при цім розчиняється, утворюється розчин гідроксиду стронцу, що при охолодженні може викристалізувати. Розчин цей дається (після відділення від нерозлюсованої маси) до тих самих резервуарів, до котрих дається гнідий луг, де з нього і викристалізовує гідрат стронцу. Нерозлюсована та нерозчинна маса після першого випалювання ще виварюється з водою, формується в брикети і знов випалюється. Потім знов розлюсовується та розчин дається до тих самих резервуарів. Нерозчинна маса після другого випалювання викидається.

При цім способі праці добувають 40—45% цукру від ваги меляси або 90% всього цукру, що є в мелясі.

(на стор. 398 див. схему стронцієвої сепарації.)

Аналізи продуктів та міжпродуктів стронцієво-сепараційної фабрики, поданої в схемі.

1. М е л я с а :

Поляризація	48,4%
Брикс.....	72,7
Густота	1,368
Ступні Вé нові	39,49
Цукор по Клерже	45,92
Рафіноза по Клерже.....	2,48
Цукор по Крейдт	44,19
Рафіноза по Крейдт	2,27
Чистота	66,57
Чистота по Крейдт.....	60,79
Попіл	7,03
Реакція	алкалічна.

2. Н у ч е в и й в і д т ь о к :

Алкалічність.....	14,20
Поляризація	0,41

3. Г н і д н и й л у г :

Алкалічність	13,00
Поляризація	0,43

5. П р о м и в н и й л у г :

Алкалічність	13,4
--------------------	------

7. Б і с а х а р а т перед нучами:

Брикс.....	35,9
Алкалічність	14,6
Поляризація	19,2

9. Ц у к о р :

Сухих сполуч.	98,30
H ₂ O	1,17
Попіл	1,55
Цукор по Клерже	92,89
Рафін. по „	5,41
Цукор по Крейдт.	89,30
Рафіноза „	4,86
Чистота	99,46
„ по Кр.	90,35

4. Х о л о д н и й г н і д н и й л у г :

Бісахарату.....	18,40
Алкалічність	6,20
Поляризація	0,41

6. С а х а р а т, промитий промивним лугом (5):

Поляризація	22,90
Алкалічність	47,80

8. Ц у к р о в и й р о з ч и н :

Брикс	49,90
Поляризація	49,50
Цукор по Клерже	46,65
Алкалічність	0,006
Попіл	1,42
Чистота	99,20

10. Б р у д н а с і л ь :

Алкалічність	88,40
Поляризація	5,16

11. Б і л а с і л ь :

Алкалічність	85,10
--------------------	-------

12. Гніда сіль:
Алкалічність 80,00

13. Газ:
CO₂ 18,00

15. 30% луг:
Алкалічність 25,80

17. (14) I випал:
Sr(OH)₂ 94,53
SrCO₃ 1,49

19. Білий камінь:
H₂O 32,87
Втрати при пропіканні .. 7,23
Нерозч. + SrO 0,97
CaCO₃ 1,14
SrCO₃ 55,84

14. I випал:
Алкалічність 87,34

16. II випал:
Алкалічність 39,62

18. Нерозч. рештка I:
CO₂ 13,58
H₂O 0,72
Нерозч. + SrO 28,33
Fe₂O₃+Al₂O₃ 2,33
CaSO₄ 0,51
SrSO₄ 21,90
SiO₂ 3,30
SrSiO₃ 9,00
CaCO₃ 22,49
SrCO₃ 48,64

20. Гнідий камінь:
H₂O 30,83
Втрати при пропіканні 9,23
Нерозч. + SrO 1,73
CaCO₃ 4,56
SrCO₃ 52,33

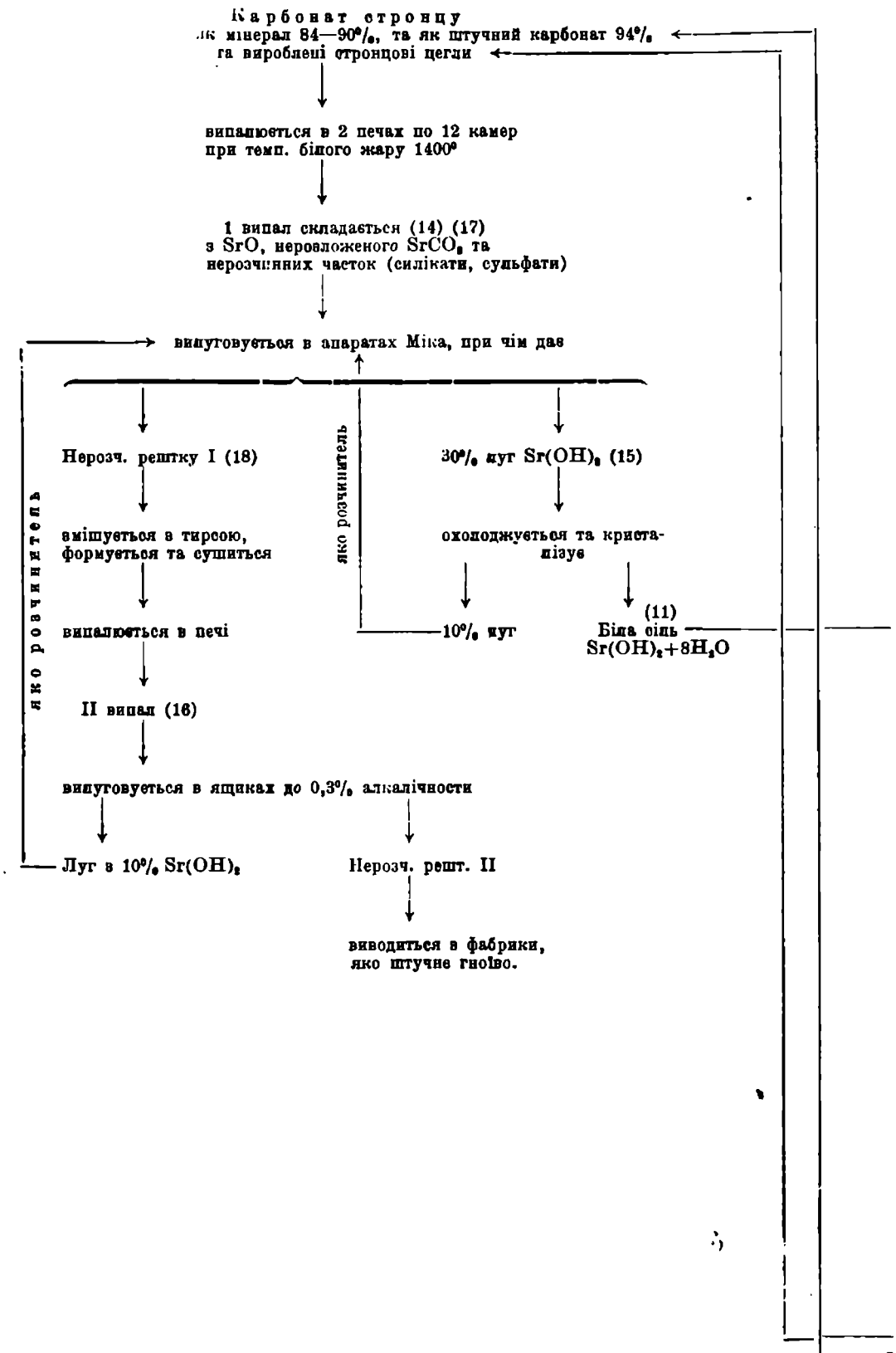
В. Вапнова сепарація (Стефенса).

Спосіб стронцової сепарації цукру з меляси треба що-до виходу цукру вважати за найкращий з тих способів, що їх тепер маємо в своїй розпорядимості. Але цей спосіб вимагає досить дорогого сировини — карбонату стронцу, котрий не скрізь є, а крім того, що при нім мусить обов'язково бути бічна продукція — регенерація гідрату стронцу, що значно ускладнює справу, то поруч із цим способом користуються і простішим (у нас виключно) — так званою вапнвою сепарацією Стефенса.

Спосіб Стефенса оснований на тім, що коли до розропленого розчину меляси при розмішуванні та охолоджуванні додавати вапна, розтертого на дрібний порошок, то при цім утвориться нерозчинний трисахарат вапнеця C₁₂H₂₂O₁₁.3CaO.

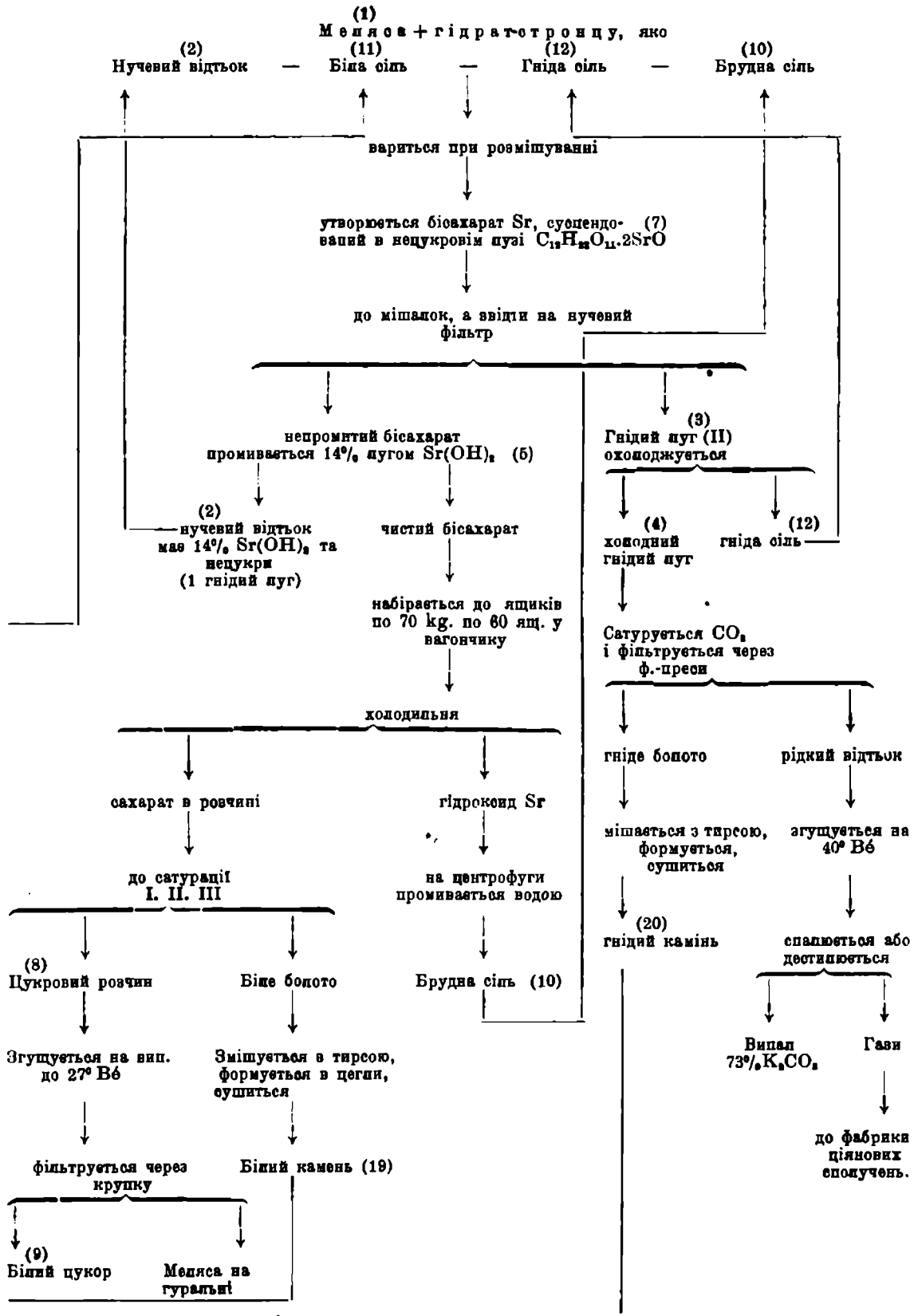
Апарат, сконструований Стефенсом для вапняної сепарації, подібний до випарного Робертівського апарату, в котрім циркуляція викликається сильною центробіжною помпою, а розмішування меляси з вапном провадиться розмішуючим пристроєм. Для успішної праці треба, щоби вапно було дуже добре випалене та розтерте. Чистою водою розлюсовують випалене вапно і дають добути так вапнове молоко до першого апарату, де знаходиться меляса, розроплена до 2°Вé (приблизно 1% цукру). Сумішок добре розмішують та охолоджують (температура не повинна бути більша за 20°C). Реакція утворення трисахарату вважається закінченою тоді, коли

Схема стронцієвої сепарації при пе
Вся продукція коло 143.000 q., вихід при
(Stift und Gredinger. Der Zuckerrüben



перобленні на добу 500 q. меляси.

40° Вé та 48,6° поляр. = 44% цукру
 bau und die Fabrication des Rübenzuckers.)



проба, відфільтрована від трисахарату, покаже 0,6—0,9% СаО. Тоді плинність разом із осадом пропускають через фільтро-преси. Трисахарат залишається на салфетках, а відтшок з нього дається до другого апарату, де знаходиться меляса, розроплена до 12°Вх (6% цукру). Крім того до цього ж апарату дається ще 85 кг. вапна на 100 кг. меляси. Плинність розміщується, охолоджується та фільтрується через інші фільтро-преси. На осад трисахарату після фільтрації, осаджений з другого апарату, безпосередньо пускається пригтовлений за цей час сумішок у першій апараті, так що луг з першого апарату промиває осад з другого апарату. Плинність, що відходить після фільтрації другого апарату, йде до каналу брудної води, а плинність, що одержується після фільтрації осаду з першого апарату, йде до другого апарату. Добутий таким способом трисахарат має чистоту 96 і в мішаних фабриках іде на дефекацію, при чім його зміщують з такою кількістю сатурованого соку, що він розкладається на моносахарат та гідрат вапна.

Відтшок після фільтрації трисахарату, утвореного в другій апараті, що іде до каналу, має ще досить високу ціну, яко гноіво, бо згущений до 30—40°Вé має після Герлеса 4,4% розчинного азоту. При концентрації — його спочатку треба відсатурувати, бо він инакше буде дуже пінитись, але з огляду на те, що праця коштує дорого, його просто випускають з фабрики, яко брудну воду.

При цім способі праці можна ще добути 40% цукру від ваги меляси, або 80% всього цукру, що є в мелясі. Його невигоди — потреба великої кількості холодної води (до 1000% в д ваги меляси) та дуже розроплені відходні луги, що їх можна вжити хіба лише до оводнювання лугів.

Г. Інші способи,

основані на утворенні нерозчинних сахаратів.

Крім способу сепарації стронцом та рапном були запропоновані способи виділення цукру переведенням його в нерозчинні сахарати бару та олив. . Способом сахарату бару працює скілька цукроварень в Італії. Viewegh наводить деякі дані про цей спосіб праці (В. Сах. пр. 1909): барит $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ розчиняється в окропі до 38—40°Вé в стіжкових казанах з вигнутим дном і зараз туди додається меляса, нагріта до 45—50°С густоти 38—42°Вé (то-б-то не розроплена). Сумішок швидко розміщується до утворення сахарату, що за якийсь час (короткий) набуває зернистої структури. Тоді відчиняють спускний вентиль та спускають розчин, а сахарат в казані промивають спершу світлим маточним розчином, а потім баритовою водою. При нормальних мелясах треба брати на 1 частину цукру 1 частину ВаО та додавати ще 0,1 ВаО на нецукри. Промитий сахарат дається до сатураторів, у котрих сатурується, потім фільтрується від утвореного BaCO_3 , котрий на пресах промивається. Добутий сік має склад: Вх—30,2 Р—28,02 Q—92,78.

Невигоди цього способу (так само, як і утворення оливяного сахарату) — дорога ціна на сирівці, через що цей спосіб ускладняється дуже регенерацією їх, а також те, що сполучення бару та олива дуже отруйливі.

4. Інші способи зужитковання меляси.

Добування спирту з меляси. З огляду на те, що в мелясі залишається досить багато цукру, з неї можна виробляти спирт. Виріб спирту з меляси трохи складніший, ніж виріб його з зерна або картоплі, через те, що меляса має в собі досить велику кількість масних кислот, що затримують квашення, та мало фосфорних та азотових сполучень, потрібних для виживлення квасниць. При переробленні меляси на спирт її трохи розроплюють водою, додають до неї соляної кислоти або сірчаної (частіш) та нагрівають якийсь час під збільшеним тисненням до 1—2 атмосфер, щоб знищити мікроорганізм та розкласти де-які сполучення, що завважають квашенню. Потім додають ще води в 2—3 рази більше, охолоджують до температури квашення та заквашують квасницями. Концентрація меляси при квашенні повинна бути 13°Be (15—17% цукру). Вихід з 100 пудів меляси з 40—50% цукру 22—30 літрів 100% спирту.

Добування органічного нецукру з меляси. Як уже говорилося вище, з лугу, що добувається при стронцовім способі Шайблера, вищалюванням його можна одержати поташ. При таким способі праці пропадають органічні нецукри меляси, котрих буває в ній приблизно 50% всіх нецукрів, та з котрих половина складається з азотових сполучень. Способом Ефрона можна добути з меляси амоняк та летючі масні кислоти таким чином, що меляси заквашується дріжджами, а потім амоняк та кислоти відганяються водяною патою. Таким способом можна одержати з лугів 0,75% сульфату амоню та 0,95—1,2% сумішку кислот оцтової, пропіонової та масної.

Коли переганяти луг після стронцової сепарації, то одержують ряд сполучень, що є продуктами розпаду білків при високій температурі — це головним чином піридинові, пірогалові та хінолінові деривати. Де-якими з них користувались в б. Росії для денатурації спирту.

Професор Ерліх пропонував спосіб для добування з меляси бетаїну, котрого буває в сепараційних (стронцовим способом) лугах 10—12%. Його способом бетаїн можна добути так: згущений луг розбовтується з спиртом; спиртовий екстракт зливається, спирт випаровується, а рештка обробляється соляною кислотою; при цім бетаїн випадає яко хлористий бетаїн, котрий чиститься перекристалізацією. Бетаїн служить для одержання деяких хемічних продуктів, напр. хлористого метилу, що його вживають в фарбярстві та при охолодженні. Спресований хлоровий бетаїн в пастилках має назву «Acidol», а змішаний з пепсином — «Acidol Pepsin». І того, і другого препарату вживають при шлункових хворобах, замість соляної кислоти.

З меляси виробляється штучне угноєння (Cavalier et C-іе) таким способом: 100 кг. меляси нагрівається до 90—95°C. До нагрітої маси додається 100 кг. спаленого та розмеленого ремію, а потім 100 кг. сухого суперфосфату (13—15% розчинної фосфорної кислоти). Сумішок добре розмішується на протязі 20 хвилин, поки утвориться одноманітна маса. Після цього можна її пакувати та розсилати. Таке гноїво має цукру 16—17%, N — 3,25—3,50, K₂O — 3,5—4, P₂O₅ — 5,25—6%.

Меляси (як і взагалі цукрових розчинів) вживають також для консервування дерева. Для цього дерево дають до меляси або цукрового розчину і температуру підносять, щоби витиснути з пор дерева повітря. Після того дерево охолоджують разом з розчином, виймають, дають плинності збігти та впливають на нього гарячим повітрям. Щоби цукор, що зайшов до пор, карамелізувався. Температура, до котрої нагрівається дерево, 110—120°C. Дерево, оброблене таким способом, не тріскає, не зсихається. Другий спосіб консервації дерева (Гордон) — це просичування дерева сумішком з сахарату ваннеця та гліцерину.

Крім того меляси вживають для екстракції фарбличих сполучень з дерева, в миловарстві, при виробі цикорія, штучного каменя, пластичної глини, форм для відливки чавуна та бронзи, для надання огнетривалости звичайній глині, яко цементу при брикетуванні вугілля, для виробу вакси та инш.

5. Меляса, яко корм для худоби.

Крім згаданого вище перероблення на спирт та добуття з меляси цукру хемічними способами, вживають меляси у великій скількості для годівлі худоби. Це є один з найкращих способів виужитковання меляси, бо при цім не пропадає дурно ні цукор її, ні нецукри: цукор, що приймай худоба в мелясі, сприяє збільшенню м'яса та сала худоби, а нецукри (головним чином неорганічні сполучення) разом із хлівним гноєм вертаються знов до того ґрунту, з котрого їх було вибрано буряками.

Цей спосіб виужитковання меляси досить старий, бо вже в 1811 році Гермштедтом було поставлене питання, чи не можна було б користуватись мелясою, яко кормом для худоби. Найперше спробувано годувати худобу мелясою у Франції в тридцятих роках минулого століття Петивалем. Він годував мелясою рогату худобу, вівці та коні і досяг дуже гарних наслідків, що дали йому підставу висловити сміливу думку, що при годівлі коней мелясою можна обійтись зовсім без вівса. В Німеччині першим почав уживати меляси, яко корму, в р. 1850 Штекгардт, потім почались спроби годування худоби мелясою в господарствах б. Австрії та б. Росії (в Чехах перші почали користуватись мелясою, яко кормом, у початку і середині шістьдесятих років маєтки Добрженіце-Сироватка та Садова). В початку семидесятих років звернуто увагу на мелясу, яко корм, в Англії. В середині восьмидесятих років минулого

століття серйозне положення цукроварського промислу змусило багатьох зацікавлених у цій справі шукати способу для збільшення споживання цукру та раціональним уживанням збільшення ціни цукроварських відпадків, а тому звернути серйозну увагу на мелясу, що й було зроблено Кірхнером. З того часу для вживання меляси, яко корму для худоби, настає нова доба, що триває й до нинішнього дня. Багато теоретиків та практиків сільського господарства серйозно зацікавились мелясою в тім стані, в котрім вона виходить із фабрики, а також так званими мішаними мелясовими кормами, котрих ми тепер знаємо цілий ряд. Це зацікавлення мало в наслідку те, що було зроблено багато дослідів над впливом меляси на годівлю м'ясної, молочної та робочої рогатої худоби, робочих коней, овець та свиней. Під час цих дослідів було встановлено, в якій формі найкраще давати худобі мелясу, скільки дати меляси та інші. Останніми часами стали пробувати годувати мелясою птицю для збільшення здібності її до несення яєць, а також для її вигодування.

Плече в плече з дослідями по вигодуванні худоби мелясою йшло наукове обслідування фізіологічного впливу цукру та меляси на організм.

Спочатку панувала думка, що цукор має значіння для живого організму, яко сполучення, що, спалюючись в організмі, надає йому тим потрібної теплоти, але опублікованими працями Келльнера доведено, що цукор крім того має ще спеціальне важне значіння для організму, він бо збільшує скількість туків, мяса, а також і мускульну силу в організмі так само, як і білок, котрому досі виключно приписували цю здібність. Своім впливом на збільшення мускульної сили цукор стоїть навіть вище, ніж білки або туки. Головною складовою частиною меляси, як відомо, є цукор, котрого є в ній половина або й більше. Досліди Рамма та Момзена, а далі Гоппе показали, що значіння меляси, яко корму, залежить не на однім лише цукрі, але також і на других складових частинах меляси, на так званих нецукрах, бо вони впливають сприяюче на травлення, яко подразнюючі чинники, що дають можливість легко стравлювати і краще засвоювати корм. Ця здібність до подразнення приписується як органічним азотовим сполученням, що знаходяться в мелясі, так і неорганічним солям меляси, але треба зауважити, що ця здібність до подразнювання є властивою лише мелясі в цілім. Висока вартість меляси полягає не тільки в цукрі, що грає першу роль, але також і в її подразнюючій властивості, значіння котрої не можна висловити числом, але котра грає, як то доведено, важну роль. Вольц своїми дослідями довів велике значіння амідових сполучень меляси для годівлі худоби. Прихильник меляси, яко корму (розуміється при відповідних цінах), Келльнер каже, що меляса при його дослідях над годівлею худоби давала значно кращі наслідки, ніж чистий цукор, бо при годівлі мелясою помічалось у худоби більше збільшення туку, ніж при годівлі тою ж скількістю цукру. Келльнер висловлює ту думку, що скоро може

настати час, коли вся меляса, що виробляється на цукроварнях буде згодовуватись худобою і це буде найкращим способом її зужитковання. Що меляса має в собі порівняючи мало білків, це на думку Кельнера не вадить: він своїми дослідями показав, що не треба дуже зловживати кормами, багатими на білок, бо це не завжди буває корисним.

Коли розглядати мелясу, яко штучне гноїво, то треба брати на увагу головним чином потас та азот. Фосфору в мелясі так мало, що він не відіграє ролі. З огляду на те, що у нас на Україні є досить багато ґрунтів бідних на потас, а при культурі буряків ними вибирається з ґрунту велика скількість потасу, то меляса, яко штучне гноїво подекуди могла би мати значіння у нас. Але тим часом у нас взагалі питання з виснаженням ґрунтів та вживанням штучних гноїв не стоїть ще так гостро, як в інших краях Європи, тим то вигідніше тепер згодувати мелясу худобою та тим гноєм, в котрім збираються всі соли меляси, угноювати ґрунти.

Бажання перобляти всю мелясу в шлунку худоби на мясо та туки з одного боку, а на гній — з другого, як показує статистика, є ще дуже далеке від свого осягнення, хоч використування меляси для годілі худоби з кожним роком все збільшується.

З всієї виробленої меляси згодовувалось худобою у відсотках.

	1898—1899	1899—1900	1900—1901
Австрія	5,1	5,5	6,5
Угорщина	3,4	4,4	6,5

Далі цей відсоток збільшився:

	Чехи	Морава	Угорщина
1905—06	16,6	13,2	29,8
1906—07	16,9	17,1	24,1
1907—08	18,1	16,1	28,3

В Німеччині:

1900—01 р.	27,6%
1904—05 р.	29,6%

У Франції цей відсоток значно нижчий: у 1905—06 р. — 8,7%. На Україні, хоч і не маємо під рукою докладних чисел, але треба думати, що цей відсоток перед війною був досить високий, бо меляса, з тої причини, що не багато її вживалось для дальшого перероблення (на цукор, на спирт) була порівняюче дуже дешевою, і з деяких цукроварень вся розходилась на годівлю фабричної, економічної та плантаційної худоби.

Причини, через котрі меляса та мелясові корми досі ще не заняли того місця в годівлі худоби, що їм справедливо належить, різноманітні.

Насамперед де-які невігоди і незручності м'ясяси, як корму, виникають при транспорті, переходанні, дозівовці, догляді за годуванням та инш. До цього ще треба додати, що по малих господарствах тяжко виробити м'ясясовий корм, щоб його довго можна було переходувати.

М'ясясу згодовують худобою яко чисту м'ясясу, або у вигляді мішаного м'ясясового корму. При годівлі м'ясясоу не можна наперед визначити докладно скількість потрібної м'ясяси. Годівлю м'ясясоу треба починати обережно, щоб відразу не спіткати з неуспіхом не з тої причини, що м'ясяса не годиться яко корм, а з причини неправильного, необережного та недоцільного вживання її. Надмір м'ясяси при годівлі може лише пошкодити. При надмірній дачі м'ясяси худобі, що відгодовується на м'ясо, у худоби може утворитись мочове каміння, при чім може закупоритись мочовий канал, або лопнути мочовий пухір, що має своїм наслідком смерть. Взагалі при надмірнім годуванні худоби м'ясясоу можуть з'явитись у неї й инші хвороби, від котрих може статися й смерть.

Яко правило, треба взяти, що не можна худобі, що ще не годувалась м'ясясоу, давати відразу повну порцію м'ясясового корму, а треба її привчати до нього ступнево. Багатьома практичними досліданми встановлено такі порції м'ясяси, що їх можна давати безпечно щодня худобі (вже звиклій до м'ясяси):

Волам, що годується на м'ясо — 4—6 кг на 1000 кг. живої ваги.
Волам робочим — 2—3 кг. на 1000 кг. живої ваги,
Молочній худобі — 1—1½ кг. на штуку середньої ваги.
Свиням, що вигодовуються — ½ кг. на шт. середньої ваги.
Вівцям, що вигодовуються — 200 гр. на шт. середн. ваги.
Коням — 2—4 кг. на 1000 кг. живої ваги.

Ці числа не абсолютні, бо треба, очевидно, приймати на увагу і індивідуальність худоби. Починають годівлю, звичайно даючи лише ¼ частину зазначених порцій, а потім ступнево її поднімають. Останніми роками знайдено, що можна м'ясясоу годувати також і молодняк, але цю годівлю треба провадити дуже обережно.

Мішані м'ясясові корми треба розділити на дві групи: корми, що складаються з м'ясяси та иншого корму (нпр. вимочка), та корми, що складаються з м'ясяси та в розумінні кормовім з якої-небудь індеферентної річовини (торф). До виробу м'ясясових кормів привели такі невігоди при вживанні чистої м'ясяси, яко корму:

1. Невигода перевозки м'ясяси на велику віддаленість, через що чиста м'ясяса може згодуватись лише в районі, близькім до цукроварні;
2. Незручність при дозівовці рідкої м'ясяси;
3. Потреба спеціального резервуару для переходування м'ясяси;

4. Нечиста праця при таких годуванні (забруднення ящиків, рука одягу робітників;

5. Порівнюючи недовгий час переховування, бо при довгім переховуванні м'яса починає киснути. Всі ці невігоди більш-менш усуваються при вживанні мішаних м'ясових кормів.

З мішаних м'ясових кормів першої групи вживаються сумішки м'яса з кукурузяними качанами, пшеничними висівками, пальмовою макухою, травами, сіном, пшеничною половиною, пивною дробиною, половиною при очистці бурякового насіння, сухою вимочкою та інш. З кормів другої групи вживають звичайно сумішку м'яса з торфом.

Найкращим по своїй виживності є сумішок м'яса з висівками. Змішують висівки з м'ясою в певній пропорції, потім підсушують; таким способом дістають дуже гарний, сипкий корм, що довгий час не псується; його вживають для годівлі коней, рогатої худоби, як робочої, так і м'ясної, для молочних корів, свиней та овець. Цей корм у робочій худобі впливає на збільшення працездібності, збільшує апетит, зліпшує травлення та хоронить від занедужання на кольки. У молочних корів збільшує скількість молока та тучність його. В убійній худобі він викликає швидке збільшення ваги, м'ясо та сало буває кращої якості.

Так само добрим кормом є сумішок м'яса з сухою вимочкою. Змішувати м'ясо з вимочкою можна або перед висушуванням вимочки, або після виходу її з сушарні. В першому випадку відпресовану, але ще не висушену вимочку просичують м'ясою (приблизно на 100 част. вохкої вимочки 6—7—10 частин м'яса), а потім сумішок сушать. В другому випадку м'ясо дають вже до висушеної вимочки (2 ч. висушеної вимочки розмішують з 1 ч. нагрітої м'яса). Суха вимочка вбирає в себе приблизно 40% м'яса.

Коли нема сильних кормів для змішування з м'ясою, то змішують і слабші корми — солому, полови та інш. У Франції розповсюдженій м'ясовий корм з січкою соломи. Така січка дуже швидко поглинає м'ясо, при чім виходить продукт одноманітного складу. Переховується цей корм дуже добре і дає можливість дуже добре утилізувати всю солому в сільськiм господарстві.

В Німеччині поширений м'ясовий торфовий корм, що виготовляється з торфового борошна та м'яса. Для цього можна брати торфове борошно лише таке, що не має деревенистих та землистих підмішків, а також шкідливих для організму сполучень. Крім того, торфове борошно повинно мати велику здібність до поглинання м'яса. М'ясо при виробі цього корму вживають концентрованої, підогрітої до 70°C, і в такому вигляді її добре розмішують з торфовим борошном. Гарячий сумішок дають до рештаків з подвійними стінами, між котрими циркулює вода. На 100 ч. м'яса береться 20 ч. торфового борошна. Корм може мати до 42% цукру та до 20% води в залежності від скількості води в торфі. Готовий продукт дуже довго може переховуватись без жадної зміни, і дуже зручно його дозувати.

Порівнюючі аналізи мелясових кормів:

	Корм із сіном.	Мелясова вимочка	Суша вимочка	Корм із жит. по-ловою	Корм із торфу.	Мелясова солома
Води	13,74	13,92	11,50	15,89	24,29	17,15
Білкових сполучень	11,25	6,21	6,52	9,44	} 10,19	1,82
Амідосполучень	2,22	—	—	4,62		
Туків	3,13	0,62	0,56	1,48	0,52	0,72
Цукру	5,10	8,61	1,80	21,2	30,30	24,07
Инш. безазотн. екстрактн. сполуч.	42,82	51,41	59,97	14,02	17,88	25,47
Клітчатки	14,35	14,57	16,88	24,05	9,20	19,30
Золи	4,84	3,87	3,25	} 9,30	7,89	7,43
Піску	2,52	—	—			
	99,87	99,21	100,48	100,00	100,27	95,96

1, 4, 5 — аналізи спілки австрійськ. цукр. підприємців, 2, 3 — Ракитянської цукроварні (1914), 6— Махаринецької цукроварні.

II. ПАРОВЕ ГОСПОДАРСТВО ЦУКРОВАРНІ, ПАРОВІ МАШИНИ та ПАРОВИЧНЯ.

1. Потреба пари на цукроварні.

Як ми вже бачили, цукроварня потребує для своєї праці великої кількості пари, як для приведення в рух машин, так і для ogrівання різних соків та варення утфелів.

Кожна цукроварня при своїй праці вживає пари гострої, ретурної та сокової. Кожна з цих пар має инше тиснення, а значить і температуру, і в залежності від тиснення та температури її вживають для тої або другої потреби. Гострої пари на цукроварнях вживають двох гатунків — гострої пари високого тиснення та низького тиснення.

Для приведення в рух якої-небудь машини має значіння та скількість сили, що її дана машина має передати різним механізмам, то-б-то, як кажуть, потужність (сила) даної машини. А ця потужність при певних розмірах її парового циліндра та скількості оборотів валу цілком залежить од тиснення пари, котрою машина приводиться до руху: чим більше тиснення пари, тим більшою може бути потужність машини. Значить, для приведення в рух має значіння головним чином тиснення пари, тому найвигідніше користуватись парою, що мала найбільше тиснення (10—12 атм.). При цім треба зауважити, що втрата тепла (палива) на утворення пари високого тиснення, хоч і збільшується, але не в такім відношенні, як збільшується тиснення. Коли тиснення пари збільшується вдвічі, то на утворення однакової скількості її з скількістю пари, що має вдвічі

менш тиснення, треба тепла більше на одну соту частину. Коли на утворення 1 кг. пари тиснення n атмосфер треба палива m кг., то на утворення того 1 кг. пари тиснення $2n$ атмосфер треба лише $m + \frac{m}{100}$ кг. палива.

Для потреб ogrівання та уварювання має значіння не тиск пари, а скількість схованого в ній тепла, котре вона віддає при своїй конденсації. Коли ми порівняємо скількість схованого тепла пари різного тиснення (а значить і різної температури), то побачимо, що пара вищого тиснення має в собі менш схованого тепла, ніж пара нижчого тиснення:

Тиснення пари в робоч. атм.	Температура пари та конденсації води	Скількість тепла в калоріях в 1 кг. пари		Скількість тепла в калор. в 1 кг. конденсації води
		Загального	Схованого	
1	120,5	643,0	522,5	120,5
2	134,0	647,0	513,0	134,0
3	144,0	650,0	506,0	144,0
4	152,0	653,0	501,0	152,0
5	159,0	655,0	496,0	159,0
6	165,0	657,0	492,0	165,0
7	171,0	656,5	487,5	171,0
8	175,5	660,0	484,5	175,5
9	180,0	661,5	481,5	180,0
10	184,5	663,0	478,5	184,5

А що, як вище сказано, на утворення пари меншого тиснення треба і менше палива, то ясно, що для потреб ogrівання не вигідно брати пару високого тиснення, тому на цукроварнях для цього користуються паром низького тиснення (4—5 атмосфер).

Ретурної пари, що має здебільшого після проходу через паровий циліндр машини приблизно $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ атмосфери тиснення (110—115°), так само як і сокової пари, утвореної в різних корпусах випарки, вживають виключно для потреб ogrівання та уварювання на різних станціях в залежності від потрібної температури.

При вживанні різної пари для потреб ogrівання та уварювання треба звертати увагу на скількість одержаної пари в цукроварні та на економічність пристосування тої або іншої пари до тої або іншої потреби. Напр., немає ніякої рації підогрівати дифузійний сік, що має температуру 30—40° в решоферах до температури 80—90° самою паром з першого корпусу, коли це підогрівання можна розбити на 2, спочатку підогріваючи до 55° паром з передостаннього корпусу, а потім уже паром з першого корпусу.

Звичайно, вся ретурна пара, що утворюється на цукроварні, йде на перший корпус випарки. Коли її буває більше, ніж того треба для випарки, то її вживають в першу чергу на підогрівання дифузії. Тоді гострої пари малого тиснення вживають для сатурації та уварювання

першого та другого утфелів. Коли ж ретурної пари не стає на випарку, то тоді, як уже говорилося раніш, ставиться О-корпус, до котрого дається гостра пара малого тиснення. Так само при многократній випарці (5—6 корпусна), хоч би й ставало ретурної пари для потреби випарки, обов'язково ставиться О-корпус, до котрого дають гостру пару, щоби зробити різницю температур кипіння соку в різних корпусах більшою (тоді випарка працює інтенсивніше). Іноді (рідко) навіть ставиться два нулевих корпуси і до першого О-корпусу дається гостра пара високого тиснення, а до першого — ретурна (іноді до другого О-корпусу, крім сокової пари з першого О-корпусу, додається ще й гостра пара низького тиснення).

Коли на цукроварні є менше гострої пари низького тиснення, а виварка має багато корпусів (5—6), а ретурної є надмір, то ретурної пари вживають до підогрівання дифузії та уварювання утфелів.

Пари з першого корпусу випарки вживають в залежності від її температури до нагріву дифузії, сатурації, дифузійного соку в решоферах, іноді для уварювання першого утфеля, частіше для уварювання другого утфеля. Пари з II корпусу вживають для підогрівання дифузійного соку, уварювання утфеля, нагрівання густого сиропу, спливіків. Пари з передостаннього корпусу вживають для підогрівання дифузійного соку в решоферах до 55° . Пари з останнього корпусу у нас не вживають для потреб підогрівання, а за кордоном її іноді вживають для підогрівання до $50—55^{\circ}$ дифузійного соку в решоферах.

Взагалі вживають різних способів використання різної фабричної пари в залежності від потрібної температури, від її температури та тиснення, від довготи випарки та взагалі від улаштування цукроварні та способів праці на ній.

Скількість пари, потрібну для нагріву та уварювання соків, було подано раніш при опису різних станцій; що ж до потреби пари для приведення в рух машин, то маємо такі дані:

Потреба пари на рух машини обраховується на 1 кіньську силу, то-б-то на одиницю її потужности. Очевидно, що кількість пари, витраченої на рух машини певної потужности, залежить у першу чергу від тиснення (напруження) пари, що приводить її в рух, — чим більше тиснення, тим менша витрата пари. Коли ми кажемо, що пара має h робочих атмосфер тиснення, то це значить, що вона тисне на 1 кв. см. поверхні смоку з силою h кг.

Досвідом встановлено, що для парової одноциліндрової машини з одноразовим розширенням пари та без конденсації в 100 кг. сил треба на кожну кіньську силу за 1 годину коло 16 кг. пари тиснення 10 робочих атмосфер, а для машини такої ж сили, але двоциліндрової з дворазовим розширенням пари та з конденсацією, на кожну кіньську силу — коло 8 кг., то-б-то вдвічі менше.

Маючи такі дані, можемо вирахувати кількість пари, потрібну для руху машин на цукроварні. Спочатку звичайно вирахується потреба сили для окремих станцій в кіньських силах. Сума всіх

потрібних кінських сил нам дасть потужність нашої машини, або наших машин. Практика встановила, що для перероблення на добу 1000 дванадцяти-пудових берковців буряків треба мати одну машину в 125 кінських сил. Звичайно 125 кінських сил це є величина, що може мінятись для кожної цукроварні тої самої продукції (1000 дванадцяти-пудових берковців) в залежності від улаштування цукроварні та трансмісії в ній. Значить, для цукроварні, продукція котрої є 3000 берковців, треба одної машини в 375 кінських сил, або двох машин по 200 сил (з запасом). Маючи дві машини по 200 кінських сил, одноциліндрові, без конденсації, потребуємо $2 \times 200 \times 16 = 6400$ кг. на 1 годину пари тиснення 10 робочих атмосфер.

Теоретично доведено і підтверджено досвідом, що в одноциліндрових машинах без конденсації на рух парової машини, або інакше кажучи на її працю йде лише $\frac{1}{10}$ частина теплоти пари, що входить до циліндра машини, а $\frac{9}{10}$ теплоти залишається в ретурній парі та конденсованій воді. З 100 вагових частин гострої пари, що входить до циліндра такої машини, утворюється 90 частин ретурної пари та 10 частин конденсованої води. При вживанні двоциліндрових машин з дворазовим розширенням пари та конденсацією, лише $\frac{2}{10}$ теплоти пари, що входить до неї, йде на працю машини, решта — як і в попереднім випадку — тратиться в ретурній парі та конденсованій воді, при чім із 100 вагових частин гострої пари утворюється 80 ч. ретурної пари та 20 ч. конденсованої води.

Отже, з цих даних можемо вирахувати скількість ретурної пари нашої цукроварні. У вищенаведеном прикладі при одноциліндровій машині без конденсації будемо мати $(6400 \times 90) : 100 = 5760$ кг. ретурної пари за 1 годину.

Коли ж обчислити скількість гострої пари, потрібної для руху машин в $\% \%$ від ваги буряків, то одержимо для нашого прикладу із звичайними машинами на 1 годину 6400 кг. а за годину перероблених буряків у пудах $36000 : 24 = 1500$, що дасть 24000 кг. Значить, гострої пари треба $(6400 \times 100) : 24000 = 27\%$ (а при машині двоциліндровій з конденсацією $(3200 \times 100) : 24000 = 13,5\%$). З цієї скількості пари будемо мати на 1 годину 5760 кг. ретурної пари, то-б-то від ваги буряків 24,3%. На кожних 100 кг. буряків за 1 хвилину маємо 125 кг. соку, з которого у випарці треба випарити 100 кг. води. Коли маємо чотирокорпусну випарку, то для випарювання в ній 100 кг. води треба 25 кг. ретурної пари — то-б-то приблизно ту скількість, що ми маємо в першій випадку, звичайно при умові, що сокові пари не вживаємо для інших потреб.

Знаючи продукцію цукроварні, скількість соків, утфелів, спливіків та скількість пари, потрібної на їх нагрівання та уварювання, можемо звести баланс нашого теплового чи парового господарства, в котрім можемо як найдоцільніше розподілити ріжну пару для ріжних потреб нашої цукроварні. Правильно і економно організоване парове господарство має першорядне економічне значіння для цукроварні, бо його організація зводиться до зменшення витрат палива на перероблений берковець буряків, то-б-то знижує ціну на цукор.

Від правильно організованого парового господарства, або інакше сказати, від мінімальної скількості витраченого палива, котра залежить, як від його якості, так і від системи парових казанів та влаштування цілої цукроварні (головним чином раціонального парового господарства), в першу чергу залежить ціна цукру та зиск од підприємства, бо коли інші умови виробу цукру — ціна на сирівці, робочі руки, буряк в тих самих районах є більш-менш однаковими, то парове ховяїство може бути дуже ріжноманітно організованим. Зуєв у своїм «Популярнім курсі цукро-бурякового виробництва» наводить цікавий розрахунок двох цукроварень: в одній випарювання соку провадиться в одчинених казанах із серпентинами нагріванням гострою парою з паровиків, ретурна та сокова пара не використовуються; випарка працює гострою парою, так само гострою парою нагріваються всі станції і провадиться уварювання. Це є тип старої цукроварні до винайдення многократної випарки. Друга цукроварня сьогочасна — має чотирокорпусну випарку з паровим господарством, організованим згідно з сьогочасними вимогами техніки. В першій випадку на 1 берк. (12-ти пуд.) буряків піде 105 фн. камяного вугілля, в другій — лише 30 фунт. Звичайно при теперішнім улаштуванні цукроварень такої ріжницї не може бути, але в кожному разі і тепер иноді можна бачити ріжницю вугілля на 1 берковець в 10—20 ф., а це вже робить скілька копійок на пуді цукру.

2. Парові машини.

Парові машини, уживані по цукроварнях, належать своєю конструкцією до найпростіших, найменш удосконалених машин. Така парова машина має паровий валець із смоком та паровим розподільвачем. Гостра пара вступає з паровиків до циліндра, і тут об'єм її збільшується до якоїсь межї, вона тисне на смок та посуває його з одного кінця циліндру на другий. Простолінійний рух смоку передається через кривошип валу, яко рух круговий, і вал обертається. На валі, крім маховика, насаджено ще й шків (або маховик служить і за шків), через котрий з допомогою канатної чи ремінної трансмісії рух передається до трансмісійного валу, звідки він передається з допомогою відповідних пар шківів та ремінних передач далі до інших апаратів та машин на цукроварні.

Пара, як ми бачили, входить під підвищеним тисненням до парового циліндра машин і в нїм своє тиснення тратить та виходить з нього під зменшеним тисненням $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ робочої атмосфери. Ця пара, що виходить з машини, має назву пом'ятої чи ретурної (відробленої) пари. На інших фабриках здебільшого випускається до повітря, і тому тепло, заховане в нїй, марнується, але на цукроварнях ця пара використовується, як ми бачили, і має досить велике значіння для парового господарства цукроварні — нею головним чином працює випарка. Таким чином сховане тепло цієї пари на цукроварнях не пропадає дурно, що очевидно повинно давати економію гострої пари, а значить і палива.

Ретурна пара йде до відповідних апаратів не безпосередньо з машини, а спочатку збирається до так званого збірника ретурної пари, а звідти вже через відповідні вентиля та рури розводиться по цілій цукроварні, куди треба. Збірник ретурної пари — це є клепаний залізний валець, здебільшого лежачий. До середини його через верх проходить рура, котрою подається до нього ретурна пара. З збірника йде одна вихідна рура, через котру пара виходить. На цій рурі є клапан, урівноважений вагою, так що, регулюючи цю вагу, можемо збільшити тиснення пари в збірнику. Від головної рури вже йдуть рури з вентилями до окремих станцій, куди подається ретурна пара. Для виходу конденсованої води є в збірнику рура, прироблена до споду його. Ця рура другим кінцем входить до середини водозливника, що перепускає воду, не даючи виходити парі. На збірнику завжди знаходиться манометр, що показує тиснення ретурної пари. Збірник має бути добре ізольований, щоб запобігти втраті тепла. Його обшивають повстю та дошками. Знаходиться цей збірник у паровичні. Розміри його — діаметр $\frac{3}{4}$ мт., довжина $1\frac{1}{2}$ мт.

Як уже згадувалось, є ще парові машини і иншого типу, окрім тих, що їх вживають по цукроварнях; машини більш досконалої конструкції, що для своєї праці потребують майже вдвічі менше гострої пари. Це так звані двоциліндрові машини з дворазовим поширенням пари та конденсацією (без протилежного тиснення ретурної пари). В таких машинах є два парових циліндри з двома смоками; з цих циліндрів один малий і до нього впускається гостра пара з паровика, другий великий і до нього проходить пара з першого циліндра, вже з меншим тисненням. Відроблена пара з циліндру йде до конденсатору, де її конденсується у воду. Така двоциліндрова машина в порівнанні з одноциліндровою є вже великим кроком наперед. До її винаходу спричинилось бажання зменшити якомога скількість пари, а, значить, скількість палива, потрібного для руху машини. Але така економія пари (палива) може лише бути на тих фабриках, де потребують пари лише для руху машини, а не для нагрівання різних станцій. Тому такі машини і входять в уживання на відповідних фабриках, а цукроварні лишають у себе старі одноциліндрові машини без конденсації, бо потребують ще багато пари для нагрівання, випарювання та уварювання соків. З цілої скількості пари, потрібної для цукроварні, на рух машини припадає приблизно половина, а друга половина — на нагрівання та уварювання. Як би цукроварні користувались машинами з конденсацією, то ретурної пари не було б, і для праці треба було би більш гострої пари, а значить і палива при нових, більш удосконалених машинах, ніж при старих.

Припустім, що на одній цукроварні працює одноциліндрова машина без конденсації, з котрої ретурна пара використовується для випарки, а на другій — двоциліндрова з конденсацією. Кожна машина має по 400 кінських сил і приводиться в рух парою тиснення 10 робочих атмосфер.

Для праці першої машини треба за 1 годину на кожную кінську

силу 16 кг. пари, з них на працю витрачається $(16 \times 10):100 = 1,6$ кг. пари; втрата тепла в паровій машині (теплопровідність стінок циліндра, перепускання пари в смоку, сальнику та инш.) 2% то-б-то $(16 \times 2):100 = 0,32$ кг. пари, а решта 88% виходить яко ретурна пара, сховане тепло котрої можна використовувати, це буде 14 кг. ретурної пари.

Друга машина потрібуватиме на кожную кінську силу на 1 годину — 8 кг. пари, з них на працю витрачається 20% — $(8 \times 20):100 = 1,6$ кг. пари, втрати тепла (більші) — 3%, то-б-то $(8 \times 3):100 = 0,24$ кг. Решта 77% або біля са 6 кг. пари конденсується, віддаючи своє сховане тепло на конденсації, і це тепло не можна вже вжитковати на інших станціях.

Бачимо, що на працю та втрати обидві машини витрачають однакову скількість пари, але при першій машині 88% тепла гострої пари може ще бути використано, тоді як в другій машині 77% тепла гострої пари марно пропадає. В першій машині утворюється за 1 годину $400 \times 14 = 5600$ кг. ретурної пари, що рівноцінні з $5600:8 = 700$ кг. камяного вугілля. Теплоту цього вугілля, що утворюється при його спалюванні, ми можемо використати для нагрівання та уварювання соків. В другій машині утворюється $400 \times 6 = 2400$ кг. за годину ретурної пари, що тут же її конденсується. Ця скількість пари відвідає $2400:8 = 300$ кг. вугілля, спаленого дурно, без усякої користі для цукроварні, бо теплотою, що утворюється при його спалюванні, ми вже скористуватись не можемо.

Цей приклад, а також і вищенаведені пояснення дають відповідь, чому на цукроварнях вживають старих одноциліндрових парових машин без конденсації.

3. Парові казани.

Пара, потрібна для цукроварні, виробляється в спеціальному відділі, в паровичні, обертанням води через нагрівання її до високих температур, в пару, що потім і дозводиться у відповідні місця фабрики. Переведення води нагріванням у пару провадиться в спеціальних апаратах — парових казанах, паровиках, що знаходяться в паровичні.

При теперішнім розвитку техніки є дуже багато різноманітних конструкцій парових казанів, що більш або менш відповідають вимогам тої або иншої фабрикації. На цукроварнях здебільшого вживають паровиків таких систем: булерних, корнвалтійських, Дюпюї, Менье, Тішбайна, Ферберна з жаровими рурами, по котрих проходять топочні гази, гріючи воду, та рідше паровиків з водяними рурами, напр. Бабкок-Вількокса. Вибір системи паровиків залежить од ціни його, потрібної продуктивності, експлоатувальності праці для даної цукроварні, також від сорту палива, що може бути найдешевшим для цукроварні.

Яко палива для парових казанів у нас здебільшого вживають:
1) дров, що в залежності від вохкості та породи мають теплотворну здібність 2000—2800 калорій.

2) торфу з теплотворною здібністю до 3500 калорій,

3) кам'яного вугілля з теплотворною здібністю 4000—7300 калорій. За кордоном вживають також і гнідого вугілля з теплотворною здібністю 2100—4800 кал., але у нас при достатку кам'яного вугілля та дров перед війною гнідого вугілля не вживали,

4) нафти з теплотворною здібністю 9000—11100 кал. (у нас по цукроварнях нафтового опалу не вживали)

Нагрівна поверхня. Головними ознаками того чи іншого паровика, по котрих можна судити про його придатність для даної цукроварні, є великість його нагрівної поверхні та коефіцієнт випарювання (паровий коефіцієнт), то-б-то та скількість кг. пари, котру утворює 1 кв. мт. нагрівної поверхні на протязі години.

Нижче подається продуктивність паровиків різних систем (скількість кг пари, утвореної за 1 годину 1 кв. мт. нагрівної поверхні).

Булерний паровик.....	13—15 кг.
Корнвалійський паровик.....	12—14 кг.
Дююї	11—13 кг.
Тішбайна	9—11 кг.
Ферберна	9—11 кг.

Розраховуючи нагрівну поверхню, потрібну для даної цукроварні та скількість потрібних паровиків, завжди треба брати паровиків на один більше, маючи на увазі чистку або зміну води в паровиках. Коли, напр., після нашого обчислення вийшло, що для нашої цукроварні треба 2500 кв. мт. нагрівної поверхні, то-б-то 10 паровиків по 250 кв. мт., то треба ставити 11 таких самих паровиків, бо инакше в де-яких випадках прийшлося би форсувати працю на паровиках, що спричинилося би до більшої втрати палива та шкідливо відбилося би на паровиках.

Важною ознакою тої або іншої системи паровика є так званий **к о р и с н и й к о е ф і ц і є н т** його праці, то-б-то той відсоток теплотворної здібності палива, що йде на випарювання води, або инакше кажучи, потреба в різних паровиках того самого палива на випарювання однакової скількості води. Цей коефіцієнт для різних систем буває різний. Для булерних паровиків він буває найменшим — 55—57, то-б-то з боку економії палива вони найгірші; в паровиках з внутрішніми рурами цей коефіцієнт буває приблизно 60% (при паровиках Ферберна 72—76%).

Припустім, що теплотворна здібність вугілля 6000 калорій, корисний коефіцієнт паровика даної конструкції 70%, а температура води, що подається до казанів — 100° С. Тоді будемо мати, що випаровуюча здібність 1 кг. вугілля буде:

$$\frac{6000 \times 0,70}{640 - 100} = 7,78 \text{ кг. води.}$$

Знаючи це число, можна обчислити й потребу палива для нашої цукроварні. Коли нам треба 60% від ваги буряків гострої пари, то за 1 мінуту на 100 кг. буряків треба при вищезазначених умовах спалити в паровиках:

$$60 : 7,78 = 7,7 \text{ кг. вугілля.}$$

1 кг. ріжного палива випаровує ріжну скількість води:

Кам'яне вугілля	5,5—10,0 кг.
Гніде вугілля	3,0— 4,5 кг.
Торф	1,5— 3,0 кг.
Сухі дрова	2,5— 3,5 кг.

З вищенаведеної формули бачимо, яке велике значіння для скількості потрібного палива має 1) теплотворна здібність палива, 2) корисний коефіцієнт праці та 3) температура води, що подається до паровиків.

З цих трьох чинників треба звернути спеціальну увагу на останній — температуру води, що йде до поповнювання парових казанів. Бачимо, що чим вона вища, тим менша потреба палива. Тому на всіх цукроварнях стараються користуватися для паровиків гарячою водою. Вся гостра пара вироблена в паровиках, потім на фабриці конденсується у воду ріжної температури: частина конденсується зараз же в машинах, маючи температуру гострої пари, частина потім конденсується з ретурної пари, маючи вже температуру ретурної пари. Конденсовані води, як ми бачили, збираються до окремих збірників і потім подаються знов до парових казанів. Якби на фабриці була ідеальна комунікація для пари та для конденсованої води, то треба було б лише один раз набрати паровик холодною водою, а далі йшов би круговорот цієї води — пара конденсувалась би у воду, а вода перетворювалась у пару. Але, що завжди в комунікаціях та апаратах є якісь втрати пари та конденсованої води, то очевидно, що самої конденсованої з гострої та ретурної пари води не буде ставати для поповнювання паровиків а тому до них треба подавати ще якусь иншу воду. Крім конденсованої з гострої та ретурної пари води на цукроварні завжди є запас води, ріжних температур — це вода, конденсована в парових просторах ріжних корпусів випарки, вакуум-апаратів та инших станцій, що нагріваються соковою парою. Ось цією водою і поповнюють в паровиках недостачу гарячої води. Ясно, що її температура нижча від температури води, конденсованої з гострої та ретурної пари. Крім того і більш гаряча вода холоне під час стояння в збірниках та проході по комунікації, так що температура конденсованої води, як би її безпосередньо брали до поповнювання паровиків, була б нижча від 100°. Ми вже бачили, яке значіння з огляду на скількість палива має температура цієї води. Чим температура води ближча до температури води в паровім казані, тим менша буде трата палива. Тому, тепер на цукроварнях конденсовану воду, що йде на паровики,

по дорозі підогрівають до температури по можливості ближчої до температури парових казанів. Для підогрівання воци, що йде до паровиків, вживають спеціальних апаратів економайзерів, що являють собою камери, через котрі проходять залізні рури. По цих рурах іде вода із збірників до помп, що подають її до паровиків. Камери ці ставляться по дорозі від топки паровика до комина, так що ще не остужені топочні гази йдуть до комина через ці камери поміж рур і, віддаючи своє тепло, котре б інакше марно тратилось, нагрівають воду до високої температури, що дає велику економію на паливі.

Топочні ґрати. Великість та конструкція топочних ґрат залежить од скількості та властивості палива, що на них спалюється. Конструкція їх буває ріжноманітна. В середньому береться, що на 1 кв. мт. ґрат має бути спалено за годину 200 кг. дров, 350 кг. дровяних відпадків, 125—150 кг. гнідого вугілля з теплотворною здібністю (середньої якості) 3500—4000 кал. але може бути легко спалено також 180—200 кг., а при форсованій праці 300—400 кг.; камяного вугілля з теплотворною здібністю 6000 кал. — 80 кг.; вугілля, що спікається, 100—110 кг.

Відношення поверхні ґрат до нагрівної поверхні у булерних паровиків 1 : 30 — 1 : 45, у корнвалійських — 1 : 40—1 : 50, в системі Ферберна 1 : 65—1 : 80. Поверхня вільних прозорів ґрат — 0,4—0,5 цілої поверхні ґрат.

Поповнювання паровиків. Як уже говорилося, для поповнювання парових казанів під час праці на цукроварнях вживають конденсованої на різних станціях води.

Конденсована вода до парових казанів подається спеціальними помпами. По закону мусить бути завжди дві помпи для подачі води до паровиків: на випадок, коли б одна помпа спинилась, пускають в рух другу. Ці помпи повинні бути розрахованими так, щоби кожна з них могла подати вдвічі або втричі більше води, ніж того фактично треба.

На наших цукроварнях вживають звичайно двочинних парових помп (по закону не можна вживати до поповнювання паровиків помп, що працюють від трансмісії), що розраховуються з формули:

$$Q = \varphi \cdot h \cdot f \cdot n \cdot 60, \text{ де}$$

- Q — скількість води, котру треба подати за годину в літрах,
- f — поверхня смоку в кв. дцм.
- n — число оборотів у мінуту,
- h — крок смоку в дцм.,
- φ — коефіцієнт корисної праці 0,8—0,95.

Для одної помпи при переробленні 1000 берк. треба 2 НР.

У нас звичайно вживають лежачих помп системи Вортингтона двочинних, сконструованих так, що паровий смок має поверхню більшу, ніж водяний, бо інакше така помпа, подаючи воду до казана,

пара з котрого приводить її в рух, не могла б подолати тиснення в казані. Число оборотів 20—30 за мінуту, а буває і більше — до 60.

В о д а д л я п о п о в н ю в а н н я п а р о в и х к а з а н і в. Починаючи кампанію, паровики набіраються спочатку холодною водою, котру має цукроварня до розпорядимости, а під час праці як уже сказано, поповнюються гарячою конденсованою водою. В рідких випадках, коли приходить ся спинити працю якогось казана, він, після приведення його до порядку, знов набірається холодною водою. З цього бачимо, що склад холодної води (із ставка, криниці та инш.) не має вже такого великого значіння для парових казанів цукроварні, як для казанів иншої якої-небудь фабрики. Звичайно і на цукроварнях стараються вживати холодної води для першого поповнювання казанів, як найчистішої. Для цього цілком добре годиться вода із ставків, річок та алтезіянських криниць без жадної очистки. Коли б ця вода була вже занадто занечищена, то, звичайно, тоді її треба очистити. Головне значіння для парових казанів на цукроварні має вода конденсована з ріжної пари, і тому треба, щоби ця вода була як найчистіша.

Конденсована вода в залежності від того, з якої пари вона конденсувалась, може бути занечищена: амоняком, туками та цукром. Туки та цукор є шкідливішими занечищеннями, ніж амоняк, бо амоняк неутралізує в парових казанах кислоти, що можуть там утворитись та шкідливо впливати на матеріял, з котрого зроблено казан та рури, тому з цього боку амоняк робить навіть користь. Амоняк зустрічається лише у воді, конденсованій із сокової пари.

Після Клаасена вода, конденсована із сокової пари, має в собі такі скількості амоняку (грамів в 1 літрі):

	Середн.	Максим.	Мінім.
Конденс. вода з II кори.	0,117	0,136	0,088
Конденс. вода з III кори.....	0,070	0,119	0,054

При вживанні рослинних туків та оліїв для шмакування машин конденсована з ретурної та гострої пари вода буває занечищена масними кислотами (в наслідок розкладу туків), що впливають на залізо та сприяють утворенню в казанах так званого масного накипу. Коли ті місця, де осів масний накіп, прийдуть до стику з вогнем, то, з причини малої теплопроводности накипу, залізо може нагрітись до температури, при котрій настане його деформація. Шток знайшов при аналізі такого масного накипу — 66,9% Fe_2O_3 , 23,9% FeO та 5,3% масних кислот.

Щоби запобігти цьому з'явищу, в комунікацію ретурної пари включають механічні сепаратори олію (відділювачі слію). Ці сепаратори мають ріжну конструкцію. Принцип їх улаштування полягає в тім, що в них пара як найчастіше змінює напрямок свого руху і при тім наражається на переборки, через що змінюється швидкість її руху, а з цієї причини важчі частки туків з неї виділяються та осідають. Для досконалости відділювання туків від пари має

значіння не лише конструкція сепаратору, але також склад шмаровидла. Після дослідів Баха той самий сепаратор виділяв з пари при однакових умовах 76,2% шмаровидла одного ґатунку та 98,3% другого. Перше шмаровидло мало в своїм складі 2,44% туків, що обмілювались, а друге — лише 0,01%.

Коли вживати для шмарування машин добрих мінеральних олій, що при розкладі не утворюють масних кислот, то вже немає такої кінечної потреби в сепараторі, хоч, все ж таки, краще і в таких випадках очищати пару від туків, бо після Вебера при поповнюванні паровиків такою водою можна помітити неспокійне кипіння, казан при цьому зтрушується, трапляється також і роз'їдання заліза. При такій воді так само утворюються в казані масний накип та болото, що осідає на дні казана, зменшує теплопровідність матеріялу та наражає на небезпеку перегріву заліза до високої температури. Крім того при вживанні такої води утворюється дуже дрібний порошок, що плаває на поверхні води, захоплюється паром та забиває вихідні рури та іншу комунікацію.

Найгіршими та найстрашчішими для парових казанів занечищеннями води, котрою казан поповнюється, є продукти розкладу цукру. Вода, що поповнює казани, часто має в собі (конденсована) якусь скількість цукру, що попадає до неї або з причини недоброго відділення парових камер від просторів, де нагрівається сік, або з причини перекидання з сокового простору одного корпусу випарки до парового простору другого — цукру. Після Клаасена шкода, до котрої спричиняється цукор, понавши до паровика, в залежності від його скількості може бути хемічною або механічною. Коли разом до паровика попадає з водою більша скількість цукру, то колір води дуже швидко темніє, вода дуже сильно піниється, і виділяється велика скількість вугілля, що осідає головним чином на поверхнях димових рур. Цей накип грубості 2—3 мм. в порознім і легко відшкребується. Залізо під ним буває біле та блискуче. Але цей накип на стільки зменшує теплопровідність матеріялу, що залізо під ним розпикається і випинається гулями. Додавання до паровика соди в таких випадках нічого не допоможе, бо сода не може спинити утворення накипу вугілля.

Коли ж до паровика дістаються невеликі скількості цукру, то він під впливом високої температури та тиснення, як відомо, розкладається на різні інші продукти, головним чином кислоти, що впливають на залізо, утворюючи з ним солі, як кажуть, роз'їдають його. В таких випадках стінки паровика псується, і це поповнення залежить од скількості цукру та тиснення в паровику. При зрості тиснення не тільки прискорюється розклад цукру в кислоти, але також і збільшується вплив їх на залізо.

Для того, щоби уникнути шкоди, що робить паровику цукор Клаасен рекомендує:

1. Різну конденсовану з сокової пари воду подавати до паровиків окремо і кожен з них перед подачею до паровиків пробувати на цукор, як лише в апаратах помітиться неправильність вакуу-

мів. Води, конденсованої у вакуум-апаратах, підогрівачах та калоризаторах, взагалі не вживати до поповнювання паровиків.

2. Утримувати додачею соди до паровиків певну алкалічну реакцію води. Пробувати воду треба в кожному паровику окремо.

3. Зараз виключати з праці ті паровики, в котрих при дотриманні п. 2 раптово вода набуде кислої реакції, або зафарбиться в темний колір.

4. Як лише замічено в водомірнім шклі паровика потемніння кольору води або стало чути специфічний запах, зараз цю воду треба обслідувати, і в разі кислої реакції, паровик спинити.

5. Перед початком праці до паровиків треба давати як найменше занечищену воду, щоби запобігти утворенню накипу.

6. З початку кампанії можна почати давати конденсовану воду до паровиків лише тоді, коли вона стала цілком відфарбленою та прозорою.

Клаасен далі ще рекомендує тримати в паровиках алкалічність води, рівну 10 кб. см. $\frac{1}{10}$ нормальної соляної кислоти на 100 кб. см. води, при індикаторі росоловій кислоті. Ця алкалічність не повинна падати нижче 5 кб. см. та підніматись вище 15 кб. см., бо в першій випадку менші скількості цукру зроблять воду кислою, а в другій — при великій алкалічності вода при кипінні сильно піниться. Рахуючи, що до казанів щодня попадає 20—30 кг. цукру, треба щодня додавати до паровиків 10—15 кг. соли.

Як бачимо з вищезнаведеного, Клаасен не надає великого значіння малим скількостям цукру, що можуть із конденсованою водою попасти до паровиків, вважаючи, що регулярною додачею соди можна зовсім знеутралізувати шкідливий вплив продуктів розкладу цукру на залізо, але далеко краще зовсім не допускати найменшої скількості цукру до паровиків, бо в умовах фабричної праці не так легко раз-у-раз контролювати воду в паровиках, ще тяжче спиняти паровики та виключати їх з праці, крім того, 15—20 кг. соди щоденно мають свою цінність і, хоч в дуже малій мірі, піднімають собівартість цукру, а технічним ідеалом є в кожному виробництві зводити скількість помічних матеріалів до мінімуму. Ще треба зауважити, що при регулярній додачі соди до паровиків збільшується накип в паровиках, що веде до збільшення палива, а потім ще до зайвої праці — очистки цього накипу. Тим то треба регулярно робити пробу на цукор в кожній конденсованій воді, що йде з тих станцій, де провадиться нагрівання соку парою та, коли така проба покаже присутність хоч найменшої скількості цукру, не давати її до паровиків, а брати до інших яких-небудь потреб, або просто випускати її до канави брудної води доти, доки вона не очиститься і проба не покаже повної відсутності цукру у воді. Соду можна рекомендувати додати лише в тій випадку, коли, однаково з яких причин, вода в паровику набуде кислої реакції.

Проба води на цукор провадиться з допомогою 20% спиртового (етиловий спирт) розчину α -нафтолу. Додають до 2 кб. см. налитої до пробірки конденсованої води 5 краплин розчину α -нафтолу,

розмішують його з водою, а потім помалу по стінці пробірки додають 5 куб. см. концентрованої сірчаної кислоти. На розграні плинностей утворюється віолово-червоне кільце, коли вже є 5 mgr. цукру в 1 літрі води.

III. ВОДЯНЕ ГОСПОДАРСТВО ЦУКРОВАРНІ.

Для праці цукроварні, як ми вже бачили, треба великої скількості води. Тому першим питанням при будівництві цукроварні є питання про те, чи в данім місці є потрібна скількість води, або чи можна до даного місця, на котрім має будуватись цукроварня, подати потрібну скількість води. Воду для цукроварні беруть або з річок, приводячи її до цукроварні каналом, або із ставків, або з артезіанських криниць. Чистота води, що береться до цукроварні, великої ролі не грає, тому напр. можна брати воду більш занечищену, ніж до поповнювання паровиків, або для якої иншої фабрикації. Звичайно воду брудну, занечищену органічними підмішками, а спеціально мікроорганізмами, брати до цукроварні не слід, бо відразу на дифузії може початись розклад цукру із сильним утворенням газів. Не треба також брати воду дуже тверду, бо це спричиняється до збільшення розчинних вапнецових солей у соках з усіма неприємними наслідками — важке уварювання на випарці та у вакуум-апараті, збільшення попелу в готовім продукті, що має спеціальне значіння там, де цукор розцінюється по рандеман.

Потреба води на ріжних станціях така: (у відсотках від ваги буряків)

для гідравлічних транспортерів	800%
для вимивачки	25%
для дифузії	250%
для люсування вапна	28,5%
для промивання ф.-пресів	12,5%
для конденсації	600%
для лаверів	10—20%
для миття салфет та фабрики	5%
	1729—1739%

Водяне господарство цукроварні стараються звичайно організувати так, щоби зменшити на скільки можливо скількість чистої води, що подається помпою до фабрики. Як би для кожної потреби, згаданої вище, подавалась окремо зазначена скількість води із ставка або криниці, то таке водяне господарство було б занадто нееконічним. Завжди стараються ту скількість холодної води, що подається до фабрики, використувати скілька разів. Так: часто воду з гідравлічних транспортерів разом із буряками подають до вимивачки. Звичайно, краще до вимивачки давати чисту воду, але коли фабрика не має подостатку води, то приходится для

вимивачки давати брудну воду. Коли ж цукроварня має води досить, то до вимивачки подається барометрична вода. Таким чином бачимо, що 25% води, потрібної для вимивачки, можна не вводити в загальний рахунок холодної води, потрібної для подачі до цукроварні. Так само можна викреслити з цього розрахунку і 250% від ваги буряків води, потрібної для дифузії, бо на дифузію завжди подається барометрична вода, котрої цілком для цього вистачає (600% від ваги буряків — конденсована з пари останнього корпусу випарки та з вакуум-апаратів). Можна значно зменшити і скількість холодної води, потрібної для люсування вапна, бо під час праці вапно люсується промоями з перших пресів, а коли не стане тої води, то можна дати барометричну воду, 12,5% від ваги буряків води для промивання пресів також можна скинути із загального рахунку, бо для цього користуємось водою, конденсованою із сокової пари. Так само для лаверів — можна користуватись барометричною водою, а для миття салфет та фабрики конденсованою водою. Паровики, як ми вже це бачили, поповнюються конденсованою водою, отже також не входять у загальний рахунок. Таким чином, потребу води для праці цукроварні можна зредукувати так:

для гідравлічного транспортеру	800%
для конденсації	600%
	1400%

Ця скількість є максимальною скількістю води, потрібної для праці цукроварні. Скількість води, потрібна до гідравлічного транспортеру, залежить од кута його нахилу і є тим більшою, чим більший кут нахилу. Таким чином, відповідним зменшенням кута нахилу зменшиться і скількість потрібної води до 400—500%. Так само і відповідним улаштуванням конденсації (температура води) можна зменшити скількість потрібної води до 500%. Таким чином, одержимо, що для праці цукроварні треба чистої холодної води 1000—1500% від ваги буряків, то-б-то при переробленні 3000 берковців треба що-доби подавати до фабрики 48000—72000 відер води. З такої великої скількості води, що подається до фабрики в ній залишається порівнюючи невелика скількість: приблизно 100—125% в дифузійнім соці. Решта води виходить з фабрики, яко вода чиста або брудна. Чистою виходить з фабрики вода, подана до конденсації, за виключенням тої її частини, що подається після конденсації до дифузії та вимивачки. Всі інші води відходять з фабрики брудними. Отже при обрахунку загальної скількості води, потрібної для цілої кампанії, треба брати на увагу цю чисту воду, що знов потім іде до праці.

Припустім, що цукроварня, що переробляє 3000 берк., потребує 1000% води (в тім числі для конденсації — 500%). З тої води вертається назад до ставка чистої води: 500—250 (диф.) — 25 (вимивачка) — 10 (вапно) — 10 (лавери) = 205%. Значить, загальна потреба 1000 — 205 = 795% води від ваги буряків, то-б-то 38000 відер води, а на

100 днів продукції — 3.800.000 відер води. Ставок треба мати таких розмірів, щоби його не можна було вибрати до дна за час продукції, та щоби в нім лишилось ще не менш половини води. То-б-то запас води перед початком кампанії в ставку повинен бути найменше подвійним (коли не брати на увагу дощів, що можуть перепадати за час праці), то-б-то в нашім випадку 7.600.000 відер води або 91.200 кв. метрів. Взнявши глибину ставка за 3 метри, одержимо його поверхню 30400 кв. метрів, або приблизно 3 десятини.

Для подачі на фабрику холодної чистої води ставиться одна або дві (на той випадок, коли одна поіснується) водяних помпи. Набіраючу руру помпи звичайно не дають до самого ставка, а до кринички, викопаної окремо і сполученої з ставком. Канава, що сполучає ставок з криничкою, має бути перегорожена ситами, сума прозорів котрих має давати поверхню, достаточну для проходу потрібної кількості води, ці сита будуть затримувати всі грубіші зачещення. На спіднім своїм кінці труба переходить у закриту дірчату трубу, щоби не допустити до помпи зачещень. Звичайно ріжниця між рівнем, на котрім стоїть помпа, та спіднім кінцем набірної труби не повинна бути більша за 10 метрів (завжди мусить бути менша). Помпою вода подається до загального водяного збірника, що повинен мати відповідну великість і знаходитись у найвищій точці фабрики (конденсатор може бути вище від водяного збірника). Збірник цей має форму прямокутного залізного кленаного ящика, до котрого згори підходить подаюча рура. В ящику цім знаходиться черезна рура, діаметр котрої повинен бути не менший, ніж діаметр рури набірної — щоби на той випадок, коли в фабриці зменшилась потреба води, зайва вода могла виходити з ящика — (звичайно ця труба виходить до барометричного ящика). Крім того, з водяного збірника виходить ще скілька рур, що розводять воду по ріжних станціях на цукроварні. При підході до відповідної станції ці рури мають вентилі або кранти. В водянім збірнику завжди повинен бути поплавець, сполучений з важком, що посувається поздовж дошки, поділеної на рівні частини — звичайно у нас цілі (покажчик). Ця дошка з важком повинна бути десь всередині фабрики, щоби було завжди видно, який запас води знаходиться в збірнику. Коли водяна комунікація проходить зовні фабрики, то її ізолюють солом'яними перевеслами.

Коли кагатне поле знаходиться нижче водяного збірника, то вода до гідравлічних транспортерів іде із збірника (комунікація має бути ізольована). Коли ж кагатне поле знаходиться вище водяного збірника, то тоді ставиться спеціальна помпа, що подає на кагатне поле воду безпосередньо із ставка (звичайно до збірника, що знаходиться на кагатнім полі). До конденсатора холодна вода завжди іде з водяного збірника, збирається в барометричнім ящику, а звідти надмір її вертається до ставка, так само, як і надмір конденсованої води. Ця вода в порівнанні з водою ставка є гаряча (40° і вище), також може мати в собі де-що амоняку та не має в собі повітря. Очевидно, що така вода буде шкідливою для риби, а тому по дорозі до ставка

дають їй можливість охолонути, позбутись вільного амоніаку та абсорбувати повітря. Для того її пускають назад до ставка не безпосередньо найкоротшим шляхом, а проводять її відповідно довгими канавами, відкритими, або прикритими дошками.

Чиста вода до вимивачки, лаверів, люсування вапна, дифузії йде або безпосередньо з водяного збірника (рідше — коли води на фабриці в багато), або з барометричного ящика (здебільшого). Як ми вже бачили, вигідніше до лаверів, люсування вапна, вимивачки та дифузії давати теплу барометричну воду, бо тепла вода менше абсорбує чотириокису вуглеця, краще розлюсовує вапно, краще відмиває буряки від болота та потребує менше пари для нагрівання до потрібної температури на дифузії. До вимивачки та люсування вапна барометрична вода йде звичайно самотоком, бо ці станції робляться нижче від барометричного ящика, до дифузії та лаверів подається спеціальними помпами. Чиста вода, пройшовши ці всі станції, стає брудною. Коли фабрика має досить води то ця брудна вода випускається з неї. Вода, що виходить з вимивачки, лаверів, гідравлічних транспортерів занечищена механічно, тому, випускаючи з фабрики, її також механічно очищають перед випуском до збірників води (річки, до ставка назад її не пускають). Механічна очистка робиться, як це вже згадувалось, з допомогою відстоїників. Вода, що виходить з дифузії, та фільтро-пресні промолі бувають занечищені здебільшого хемічно (має в собі розчинені цукор та різні сполучення, що були в буряках). Для випуску такої води до річок мало буває її механічної очистки. Таку воду, як уже згадувалось, спеціальною помпою подають на ірігаційні поля (у нас на Україні вживають виключно цього способу).

Ірігаційні поля мають своїм завданням так очистити хемічно занечищену воду, щоби потім її можна було повернути назад до річки без шкоди для людей та худоби, що вживають цю воду, а також для риби. Тому на ірігаційних полях воді позбавитись треба: 1) всіх суспендованих в ній сполучень, 2) скомплікованих органічних сполучень, до складу котрих входить азот та сірка, розкладом їх на простіші сполучення та 3) патогенних бактерій, що можуть бути в цій воді. Ірігаційні поля це досить великі площі, поділені на окремі участки, один нижче від другого. Водою заливається горіщній учасок з котрого вода канавами, проведеними по цілім участку рівнобіжно, переходить до дальшого участку, заливає його і знов канавами йде до ще дальшого і т. д. При цих переходах з одного участку до другого по великій поверхні 1) механічні підмішки осідають, 2) скомпліковані органічні сполучення, розчинені у воді, розкладаються окислюванням з допомогою мікроорганізмів, що переводять їх у простіші (так звана мінералізація) 3) брудна вода фільтрується через ґрунт, при чім очищається, як механічно, так і хемічно — сполучення, розчинені у воді, реагують із сполученнями ґрунта та поглинюються ґрунтом. Вода, випущена до річок після ірігаційних полів, уже не є небезпечною для живих організмів.

При очистці води ірігаційними полями ці останні повинні мати

вистачаючи розміри. На ґрунтах піскуватих ґони можуть бути меншими, бо такі ґрунти швидче фільтрують воду, на ґрунтах глинистих розміри ірігаційних полів повинні бути більшими.

М. Васил'єв радить подавати на глинистих ґрунтах на 1 кв. саж. поля 2,3 відра води за годину, на суглинках та супісках вдвічі більше — 5,6 в. У першій випадку швидкість фільтрації — 0,25 дм. за годину, в другій — 0,5 дм. при верстві води в 0,5 — 1 фут.

Я. Слязський дає такі розміри ірігаційних полів (беручи, що на поля подається лише дифузійна вода та вода з мививачки):

Добова продукція в берковц. (12 пуд.)	Скількість води	Поверхня поли в десятинах
1000	35000	4—8
2000	70400	8—16
2500	88000	10—20
3000	105600	12—24
4000	140800	16—30

Вартість улаштування ірігаційного поли в залежності від місцевих умов 400—2000 крб. на десятину разом з помпами та комунікацією (ціни довоєнні).

Перед початком праці ірігаційне поле має бути обов'язково виоране на 6—8 вершків, на вескі його треба засівати, щоби рослини могли вибрати ті сполучення, що залишилися в ґрунті, і таким способом очистити ґрунт для наступної фільтрації, а також, щоби поле не дармувало та щоби утилізувати поживні для рослин сполучення, вилучені ґрунтом з брудної води. Врожайність ірігаційного поля буває звичайно більша, ніж звичайного поля, так що надвишок урожаю за якийсь час окупає видатки на влаштування такого поля.

Коли фабрика має малий запас води, то тоді вона не може випустити брудної води до річок, а мусить, очистивши її, знов користуватись нею для праці. Води, знечинчені механічно, очищуються у відстойниках, де осідають механічні занечинчення. Потім з відстойників вода подається до фабрики. Таких відстойників повинно бути скільки, відповідної великості: поки один відстойник набірається, з другого вода, з котрої вже механічні занечинчення осіли, подається до фабрики, третій чиститься від болота. Стінки та дно таких відстойників обложено цеглою, щоби вода з них не проходила до землі. Для очистки води, занечинченої хемічно (дифузійна, з фільтро-пресів) мало буває механічної очистки у відстойниках, тому, коли на цукроварні зовсім мало води, то беруть до неї і воду, очищену на ірігаційних полях. У такому випадку ірігаційні поля мають бути дренажними. Профільтрована через них вода збирається дренажними трубами до збірників, звідки подається до фабрики.

Як ми знаємо, на цукроварні, крім холодної чистої води та брудної, буває ще в досить великій кількості конденсована гаряча вода, одержана від конденсації гострої, ретурної та сокової пари. Ця вода голозним чином іде до поповнювання парових казанів та для де-яких

инших потреб — прання салфет, миття фабрики. Коли ж її на фабриці є надмір, то її випускають разом із барометричною водою до ставка.

IV. ОРГАНІЗАЦІЯ ПРАЦІ ТА КОНТРОЛІ НА ЦУКРОВАРНІ.

Праця по виробу цукру на цукроварні триває порівнюючи короткий час 2—3—4 місяці. Чим швидше кінчиться продукція цукру, тим це вигідніше для цукроварні. Тому, рахуючи на якийсь район для посіву буряків, треба мати завжди на оці, скільки буряків за нормальних умов може дати цей район, і відповідно до того проєкувати цукроварню. Очевидно, що завжди є вигіднішою більша добова продукція цукроварні. Час початку кампанії в різні роки в залежності від різних умов (головним чином метеорологічних) буває різний. Першим чинником, що впливає на час початку кампанії, є дозрівання буряків. Треба старатись мати для перероблення буряк як найзріліший. Тому кошку буряків стараються почати, як найпізніше, але вгадуючи початок і перебіг її так, щоби не заскочили морози та дощі. До початку копки фабрика вже повинна бути готова до праці і з початком копки зремонтвана фабрика перевіряється, як кажуть, роблять пробу, то-б-то фабрика набірається водою замість соку та водою пробуються підряд одна з другою всі станції. Після того, як фабрика має на кагатнім полі запас зведеного буряка на 7—14 днів праці, пускають її в рух і починають кампанію. Не маючи запасу буряків на кагатнім полі, небезпечно починати кампанію — бо щось може статись, напр. дощі, що не дадуть можливости підвезти буряки, і фабрика муситиме спинитись, але такі спинення відбиваються на скількості палива, робочих рук, матеріалів та инш., що робить собівартість цукру більшою.

При добре переведенім ремонті та правильно організованій приставці буряків фабрика, пущена в хід, не повинна спинятись а ні на годину, поки не переробить усіх буряків. Для правильної праці кожна цукроварня повинна мати якийсь контингент досвідчених робітників, частина котрих служить цілий рік, частина лише під час кампанії (так звані сезонні). Для кращого переведення праці вся цукроварня, як уже говорилося вище, розбивається на станції, на котрих безпосередньо праця ведеться так званими старостами, вправленими досвідченими робітниками, що довший час працюють на даній цукроварні та знають досконало комунікацію та властивости не тільки своєї станції, але також і станцій інших, так або инакше з нею звязаних. Під керуванням старости працює відповідна скількість робітників, з котрих кожний виконує ту або иншу функцію. Скількість станцій та робітників на них на кожній цукроварні буває різна в залежності від її влаштування, але треба завжди пам'ятати — при тій або иншій праці не повинно бути зайвих робітників, бо це збільшує собівартість продукту, але з другого боку також і те, що не можна перегружати робітника працею, бо при такій недоцільній економії фабрика ризикує далеко більшими втратами від перевтом-

лености робітників. Доба поділяється на скільки (найчастіше 3) змін. Під час зміни за працю цілої фабрики відповідає і керує нею так званій (у нас) помішник директора. Він є головною особою на фабриці під час зміни і тільки він має право робити розпорядження на фабриці. Під час праці помішник директора має бути в курсі всіх контрольних лабораторних аналізів, щоби могли направити працю на цукроварні як найдоцільніше. Хемічна контроля праці провадиться в лабораторії хеміком, що про всі вислідки аналізів повідомляє помішника директора. Безпосередньо машинами під час кампанії завідує механік, що без згоди помішника не може нічого зробити на фабриці. Всі названі особи ведуть працю по вказівках директора, котрий і є відповідальним за цілу справу цукроварні. Ясно, що директор не може передбачати всіх деталів праці і дати найдрібніші вказівки, тому всі його помішники повинні мати свою ініціативу і право в межах своєї компетенції робити свої розпорядження. Звідци видно, що всі перелічені вище особи, повинні бути добре ознайомлені з цілою справою виробу цукру не лише теоретично, але й практично, то-б-то повинні бути досвідченими техниками. Оця схема організації праці на цукроварні, котрої у нас здебільшого дотримуються. Мало мати добре влаштовану цукроварню, але треба ще на ній вміти організувати правильно працю. Від цієї організації мабуть ще в більшій мірі, ніж від улаштування самої цукроварні, залежить собівартість продукту, а значить, і доходність підприємства. На скільки наші цукроварні своїм влаштуванням (перед війною) не уступали закордонним цукроварням, на стільки наші технічні сили в масі своєю фаховою освітою, знанням та свідомістю стояли нижче від технічних сил закордонних цукроварень, і тому часто при ліпших буряках та незгіршій улаштуванні цукроварень, ніж за кордоном, вислідки праці бували у нас гірші.

Як уже говорилося, вся праця цукроварні в усіх своїх стадіях повинна контролюватись. Контроля ця переводиться в лабораторіях, що існують при кожній цукроварні і повинна вестись досвідченими хеміками. Лабораторія є одною з найголовніших інституцій цукроварні — тільки вона може дати відповідь, на скільки правильно ведеться праця на цукроварні та де йде неправильно праця. Тому кожна лабораторія повинна бути обставлена як найкраще ріжними потрібними пристроями та реактивами, і контрольна праця в ній повинна провадитись хеміком фаховцем. Зовсім недоцільною є та економія, котру иноді хочуть робити на лабораторії, не купуючи для неї потрібних реактивів та пристроїв, або ставлячи на її чолі за меншу ціну не фахівця. Крім аналізів продуктів та міжпродуктів цукроварства лабораторія повинна займатись науковими обслідуваннями питань цукроварської техніки, а також аналізами всіх сирівців, що поступають на цукроварню.

Цукроварня насамперед повинна знати, з яким сирівцем вона має діло — якої якості до неї приходить буряк. Тому одним з перших завдань лабораторії є аналіз буряків. Для цукроварні насамперед цікавим є відсоток цукру в буряках та якість соку в них. Для

вияснення цього за 8 годинну зміну робиться двічі або й тричі аналіз буряків на цукор та рівночасно аналіз нормального соку з цих буряків. Дифузійний сік аналізується (так званий технічний аналіз: Вг, % цукру, чистота) кожної години. Алкалічність соків після сатурації та густина сиропу перевіряється в лабораторіях що години. Склад сатураційних соків, густого соку та густого сиропу перевіряється при відборі середніх проб двічі за зміну. Перший утфель, спливики з нього — аналізуються з кожного апарату, так само, як з кожного апарату аналізується другий утфель, спливок з нього (меляса) та рудий цукор. Скільки разів за зміну аналізується сатураційний сік, та димові газу та як найчастіше конденсована вода (на цукор), що береться до поповнювання паровиків. Фільтро-пресне болото аналізується (на цукор) скільки разів за зміну. Всі ці аналізи записуються до спеціальних журналів. Дані цих аналізів, а також інші дані (скільки перероблених буряків та інші.) дають можливість зробити технічно-хемічний обрахунок. Техно-хемічний обрахунок робиться за якийсь час (у нас звичайно за 10 днів) праці і має своїм завданням вияснити, як розподілився цукор, що з буряками був введений до цукроварні, та яка є собівартість цукру.

Припустім, що цукроварня переробляє 3000 берковців. За 10 діб було перероблено 28.000 б. буряків з відсотком цукру (середнім згідно з даними хемічного журналу) 16. Середній аналіз вимочки 0,3% цукру (вимочки 80%), середній аналіз дифузійної води — 0,1% (води 125%). З цього маємо: відомих втрат на дифузії від ваги буряків:

$$\begin{array}{r} 0,3 \times 0,80 = 0,240\% \text{ в вимочці} \\ 0,1 \times 1,25 = 0,125\% \text{ в воді} \\ \hline \text{разом} \quad 0,365\% \end{array}$$

Решта цукру з буряків перейшла до фабрики $16 - 0,365 = 15,635\%$.

Цей цукор знаходиться:

- 1) у варстаті (у фабричній посуді)
- 2) в білім цукрі
- 3) в мелясі
- 4) в фільтро-пресній болоті.

Вапна давалось на обох сатураціях 3% СаО. Середній аналіз фільтро-пресного болота показує 1% цукру. Значить, втрати в фільтро-пресній болоті $1 \times 0,12 = 0,12\%$.

Меляси за цей час одержано 2% від ваги буряків з 52% цукру. Значить, цукру в мелясі $2 \times 52 = 1,04\%$ від ваги буряків. Решта $15,635 - 0,12 - 1,04 = 14,47\%$ цукру від ваги буряків повинно знаходитись в білім цукрі та посуді. Знаючи скільки білого цукру (припустім — 46000 п.), знайдемо, що у варстаті повинно залишитись 2600 пудів цукру. Знаючи скільки різних міжпродуктів та відсоток цукру в них, можемо обчислити, скільки там є цукру. Коли ця

скільки буде рівнятися 2600 пудам, то значить, інших (невідомих) втрат цукру у нас не було. Коли ж цукру в міжпродуктах буде менше, то очевидно були ще якісь невідомі втрати.

Знаючи, що з 2600 пудів цукру в посуді 800 пуд. білого цукру знаходиться в соках — дифузія, дефекація, сатурація, випарка (ця кількість звичайно береться різною в різних цукроварнях в залежності від вмістимости і наповнености посуду), а решта 1800 пудів у 2050 пудах 1 утфелю, будемо мати: перероблено 28000 берковців буряків.

Білого цукру одержано	46.000 п.
цукру в посуді	800 п.
цукру в утфелях	1.435 п.
(береться, що з 1 утфелю одержується 70% білого цукру, а з другого 37,5%)	
	48.235 п.
Було розчинено торішнього рудого цукру 1000 п., в нім білого цукру $1000 \times 0,75 =$	750 п.
	47.485 п.

Звідци будемо мати вихід білого цукру:

$$47485:28000 = 1,69 \text{ п.} = 67,6 \text{ фунти на 1 берк.}$$

Разом з тим за ці ж дні вираховуються витрати різних матеріалів та робочої сили на 1000 берковців приблизно по такій формі:

а) на 1 берковець:	б) на 1000 берковців:
камяного вугілля	сірки
антрациту (коксу)	ріжних олій
вапняку	ріжних інших матеріалів

	ножів дифузійних
	полотна ф.-пресного
	„ бавовняного ..
	лантухів
	і т. д.
	майстрів
	старост
	робітників на фабриці ..
	„ по-за фабрик.
	і т. д.

Такий хемічно-технічний обрахунок дає можливість ясно уявити собі працю цукроварні за 10 днів і побачити, на скільки доцільно вона ведеться, як з боку виробу як найбільшої кількості продукту, так і з боку як найменшої витрати матеріалів та робочої сили.

Річевий та йменний покажчик.

- автомати 295.
адіпінова кисл. 41, 46.
азот вапняний 59.
азотове вапно 59.
аконітова кисл. 42, 46.
аланоза 14.
алкалічна реакція 333.
алкалічність (зниження) 311.
алкалічність сумарна 198.
алоза 6.
альбумінати 31.
альдоглюкози 4.
альдози 4.
амідокислоти 34, 180, 197.
амідосполучення 184.
амоняк 268.
Андерс 211.
Андрлік 60, 159, 174, 222, 237, 311, 374.
арабани 44.
арабін 6, 44, 46.
арабінова кислота 5, 6.
арабіноза 4.
арабіноза d 6.
арабіноза i 6.
арабіноза l 5, 13.
ароматичні сполучення 45, 179.
аспарагін 35, 47.
аспарагінова кислота 35, 47.
Ахард 26.
ацідоль 40, 401.
багор для вимочки 144.
бази рослинні 37.
барaban Фальцмана 355.
барбaтер 202.
„ Ротермана 202.
безпереривна кристалізація II утф. 372.
безпереривна сатурація 198, 204, 207.
Бенеке 45.
Беренс 203.
Бернштейн 236.
бетаїн 39, 48, 401.
білки 180, 197.
біози 4.
бісахарат стронцу 394.
бланкіт 243.
боки 372.
болото біле 395.
„ гніде 394.
„ ф. пресне 61, 235, 239, 240, 382.
Бреслер 311.
Бріем 51, 60.
бурти 72.
буряк цукровий 14, 26, 30
„ „ замерзлий 313.
буряковня 88.
Бусе 55.
Вайсберг 209.
Вакелін 37.
вакуум (в випарці) 315.
вакуум апарати 318.
вакуум апарат Вітковича 323.
„ „ лежачий 322
„ „ «Ліра» 321
„ „ Маслова 322
„ „ стоячий 319.
„ „ Фаніна 324.
вакуум апарати (добра праця) 332.
в. а. (втрати цукру) 334.
в. а. (нагрівна поверхня) 326.
в. а. (розрахунок) 325.
в. а. для II продукта 366.
в. а. Беруонського-Сварчевського 367.
в. а. Гуха 368.
в. а. Чопіковського 367.

- в. а. (поверхня нагріву) 370.
 в. а. (розміри) 370.
 ванілін 45, 46.
 Васильїв 142.
 вапнове молоко 260.
 вапнові солі 196.
 вапно для дефекації (скількість) 173.
 вапно (виготовлення) 248.
 вапняк 249, 251.
 вапнярки генераторні 256.
 „ з топками 250.
 „ шахтові 252.
 „ (праця) 253.
 „ (розрахунок) 256.
 „ (температура) 254.
 Відавський 90.
 відбілювання утфелю 338, 339.
 відосередня сила 351.
 відстойники для вапнового молока 261.
 відстойники для брудної води 157, 424.
 Вільчинський 236.
 вимивачки 92, 96.
 „ Рауде 100.
 вимочка дифузійна 143, 382.
 „ солодка 153.
 винна кислота 42, 46.
 випарювання 263, 265.
 випарка многократна 263.
 в. м. лежача 285, 288, 292.
 в. м. стояча 283, 288, 292.
 в. м. комбінована 310.
 в. м. з тисненням 292.
 в. м. розрахунок Єлінка 271, 274
 в. м. „ Зуєва 281.
 в. м. „ Карліка 278.
 в. м. „ Клаассена 273, 276
 в. м. струмиста 290.
 в. м. Вайбля-Пікарда 291.
 в. м. Гаунта 290.
 в. м. Кестнера 291.
 в. м. Мюлера 290.
 в. м. Яряна 289.
 в. м. (продуктивність) 267.
 в. м. (очистка) 270.
 в. м. (арматура) 294.
 в. м. (праця) 306.
 в. м. (улаштування) 283.
 в. м. (парова комунікація) 298.
 в. м. (втрати тепла) 299.
 висолоджування 127.
 висота сокової верстви 314.
 висушування буряків 156.
 висушування вимочки газами 153.
 „ „ огневє 148.
 „ „ парове 149.
 висушування листя 155.
 витрата пари (випарка) 315.
 вода брудна 156, 423.
 „ амонячна 297.
 вода промивна 232.
 „ конденсована 295, 316, 424
 „ для паровиків 417.
 „ для дифузії 127.
 „ для конденсації 301.
 „ дифузійна 382.
 „ для цукроварні 420.
 „ (очищення від туків) 296.
 втрати тепла на пресах 223.
 „ „ решоферами 167.
 „ цукру 380.
 „ „ при уварюванні 334.
 вуглеводи 3.
 вуглеводрати 3.
 Габерман 33.
 гази несконденсовані 293.
 галактан 44, 46.
 галактоза 6, 12.
 галактоза d 12.
 галактоза l 13.
 галтоза 6.
 Гарнак 31.
 гексозани 44.
 гексози 4, 6.
 Герлах 70.
 Герман 210.
 Герц 225.
 Герцфельд 174, 237, 254, 313.
 Гізе 208.
 гичка бурякова 29, 75.
 Гласівець 33.
 гліколова кислота 40, 46.
 гліоксалова кислота 40, 46.
 глутамін 36, 47.
 глутамінова кислота 36, 47.
 глутарова кислота 41, 46.
 глюкоза 6, 7.
 глюкоза d 7, 14.
 глюкоза i 10.
 глюкоза l 10.
 глюконова d кислота 9.
 глюкосіди 7, 12.
 глютоза 6.
 Гмелін 34, 35.
 гній природний 56.
 гниль суха 84.
 гниль червона 85.
 гниль шпички 85.
 Гоблей 37.
 Голіт 57.
 Гольрунг 29, 49, 50, 53, 58, 59, 61
 Гольфмейстер 32.
 Гопп-Сейлер 37.
 госіпоза 22.
 грати топочні 416.
 Гредінгер 311, 313.
 ґрунт буряковий 49.
 гумінові сполучення 6, 14.
 гусінь 80.

- Гутерц 243.
гюлоза 6.
- декстран 17, 44.
декстрини 9.
декстроза 7.
дефекація 159.
„ мокра 169.
„ суха 171.
„ холодна 181.
„ комбінована 187.
„ повторна 222.
„ Aulard-а 185.
„ Байера 175.
„ Домбровського та Кашпар-кевича 175.
„ Овсянникова 182.
„ Функа 176.
„ (хемізм) 176.
„ (час) 172.
- дефектори (скількість) 172.
„ (розміри) 173.
- діози 4.
дигіталоза 6.
дигліоза 14.
дифузійна батарея 122.
дифузія (процес) 113.
дифузія безпереривна 136.
„ Гареца 134.
„ Гирош Рака 136.
„ Кайзера 135.
„ Келера 135.
„ Меліхар-Черни 132.
„ Ноде 134.
„ окрема 142.
„ Стеффена 139.
„ (дефекти праці) 126.
- дифузори 114.
„ (об'єм) 127.
- дисахариди 4, 13.
довгоносики 77.
Дюбрено 35, 42.
Дяконів 38.
- економайзер 416.
елеватор буряковий 100.
ефект очистки 237.
- Єлінек 189, 310.
- жаб'яча ікра 17.
Жирар 30.
Жюлі 65.
- заведення кристалу 329.
збірник водяний 422.
„ для гарячої води 296, 297.
„ густого сиропу 317.
„ зеленої патоки 340.
- збірник ретурної пари 412.
Зібольц 243.
Зігерт 211.
зниження алкалічності 312.
Зуєв 170, 174, 181, 183, 187, 210, 305.
- ідоза 6.
Ієсер 195, 313.
ізоляція (решоферів) 168.
„ (випарки) 300.
ізомальтоза 9, 14.
інверсійні константи 21.
інвертаза 17.
інвертний цукор 7, 21, 195.
інулін 10.
ірігаційне поле 157, 423.
- кагати 72.
казани парові 413.
Кайль 204.
калоризатор 115.
карамель 8, 17.
карамора 80.
карбонат вапнеця 194.
карбонат-сахарат вапнеця 18, 20.
Карлік 311.
Каро 59.
Каусек 57.
квашення слизисте 17.
Келер 196.
Кельман 91.
кетоглюкози 4.
кетози 4.
Кіль 59.
кипіння соку 309.
кипіння тяжке 313.
Клаассен 209, 237, 254, 267, 313, 336, 374.
клек 17, 44.
клімат 50.
ковалі 76.
Ковальський 187.
коефіцієнт корисної праці паровиків 414.
коефіцієнт пересичення 330.
Козаківський 187.
колесо підносне (для буряків) 93.
„ (для води) 158.
коліровка 377.
Комерс 235.
конденсатор 301
„ комбінований 303.
„ мокрий 304.
„ одного напрямку 303.
„ тарільчатий 302.
- коніферин 45, 46.
консервування дерева 402.
копач 71.
копка буряків 69.
корінь буряковий 46.

- корнеїд 83.
 корнеїд хронічний 84.
 коробка ножова 106.
 крейда 249.
 кристалізатори I утфеля 337.
 " II " 372.
 кристалізація утфелю 336.
 Куглер 225.
 Куте 211.
 Кюле 58.
 Кюне 32.

 лавер 258.
 " Ванька 259.
 лактоза 14.
 лапач піску 91.
 " потерухи Пільгарта 162
 " " Міка 163.
 " соку 285, 287.
 Левіцький 74.
 левулан 44.
 левулоза 10.
 левулозат вапнеця 12.
 левулінова кислота 3, 6, 10, 14, 15.
 левцини 34, 47.
 леденець 14.
 Лекса 310.
 лецитин 37, 47.
 Ліберкюн 31.
 Лікернік 34.
 Ліпман 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 45,
 313, 373.
 Ліцінський 313.
 луг гнідий I 384.
 " " II 384.

 магааін цукровий 359.
 мамут (помпа) 94.
 малонова кисл. 41, 46.
 мальтоза 14.
 манова 6.
 маніт d 10, 17.
 Марквірт 58.
 Мркграф Андреас Зігмунд 26.
 мацерація 113.
 машини парові 411.
 мелібіоза 14.
 мелітоза 22.
 меляса 16.
 " (утворення) 384.
 " (склад) 387.
 " (добування цукру) 389.
 " (корм) 402.
 мелясові корми 405.
 метаарабін 44, 46.
 метали 197.
 метілгексози 6.
 Міка апарат 261.
 Мілона реакція 37.
 мінеральні сполучення 48.

 Мінц 130, 182, 186, 187, 196, 222.
 мірники для діф. соку 116.
 " для вапнов. молока 170.
 Міхаеліс 42.
 мішалка Троневського 204.
 " Фуровича 204.
 мішалки утфелю 337.
 мішки для фільтрації 317.
 миршавиці 77.
 монжа 314.
 монози 3.
 моносахариди 3, 4.
 Мунтц 65.
 муравельна кисл. 3, 6, 14.
 муха бурякова 80.
 Мюгге 57.
 Мясників 90.

 нагрівна поверхня паровиків 414.
 " " решоферів 166.
 " " соковару 246.
 " " випарки 264, 315.
 " " вакуум апаратів
 326.
 нагрівання перед фільтрацією 217.
 " на 2-ій сатурації 224.
 нарощування кристалів 330.
 недопал 252.
 Нейман 270.
 нематоди 82.
 неорганічні кислоти 197.
 нецукри органічні азотові 31.
 " " безазотові 40.
 " " з меляси 401.
 нижчі продукти 360.
 ножі дифузійні 108.
 норми віденські 53.
 " " нові 54.
 нуклеїни 31, 180.
 нулькорпус 310.

 обдирання насіння 54.
 обрахунок техно-хемічний 327.
 одвідниця 79.
 оксалова кислота 40, 46.
 оксцитринова кислота 46.
 органічні кислоти 195.
 осад в випарці 269.
 осазон 6.
 осможен Дюбрено 390.
 " оборотний 390.
 " Лейлея 391.
 " Фукса 391.
 осмоз 389.
 осмозна вода 393.
 охолодження в сатураторі 215.
 охолодження утфеля 336.
 очистка випарки 270.
 очистка соку електролітична 225

Павленко 182, 186, 187.
 пакування піску 357.
 паливо 414.
 пара ретурна 266, 408, 412.
 „ гостра 409, 412.
 „ сокова 268, 310, 409.
 „ для дифузії 128.
 „ для випарки 316.
 парова камера 285, 286.
 параарабін 44, 46.
 парасахароза 14.
 Паулі 310.
 патока біла 340, 341, 342.
 „ бура 340.
 „ жовта 341.
 „ зелена 339, 342, 360, 374.
 пектинові сполучення 43, 179, 184, 195.
 Пелле 210.
 пентозани 5, 44.
 пентози 4.
 пептонізація 33.
 пептони 32, 33.
 передача тепла 265, 269.
 перепал 252.
 переповнювання випарки 267.
 переховання піску 357.
 підгортка 68.
 підідень засівний 79.
 підогрівання (діф. соку) 163.
 пірокатехин 45, 46.
 План 29.
 плямниця горошниця 79.
 повертання дифузійної води 141.
 поділення батареї 141.
 Покрживницький 217.
 полісахариди 43.
 полон садовий 81.
 Польценіус 59.
 помпи для паровиків 416.
 „ водянні 422.
 „ ф. пресні 226.
 „ промивні 232.
 „ для ф. прес. болота 235.
 „ газові 256.
 „ для вапнового молока 262.
 „ конденсаторів мокрі 304.
 „ „ сухі 305.
 „ амонячні 316.
 „ паточні 371.
 поники 78.
 попилиця 81.
 потасові солі 196.
 потеруха (відділення) 161.
 праця (організація) 425.
 „ (початок) 425.
 „ (контроль) 426.
 прес Клюземана 144.
 „ Бергринна 146.
 „ Зельвіг-Ланге 146.

проба фабрики 425.
 пробілка 341, 352.
 продуктивність паровиків 414.
 перевірка 68.
 проливка 340, 342.
 промивка ф. пр. Гредінгера 231.
 „ абсолютна 231.
 промивання газу 257.
 пропарювання цукру 341.
 пропептони 33, 34.
 проривка 68.
 Просковец 26.
 протагон 37.
 протеїнові сполучення 31.
 Проуст 34.
 псевдо фруктоза 6.
 псування цукру 358.
 рамноза α 6.
 рамноза β 6.
 рандман 377.
 Раттгаузен 32.
 рафіноза 4, 22, 195.
 рафінозати вапнеця 25.
 „ оливи 25.
 резервуар для меліси 488.
 ретурдо 296.
 решофери відкриті 163.
 „ закриті 165, 218.
 рівень соку 308, 314.
 різниця температури 267.
 різальна машина 102.
 Рілле 264, 310.
 Роберт 264.
 розмішування на сатурації 203.
 розподілювач утфеля 338.
 ростки буряків (аналіз) 28.
 Рюмплер 35.
 Сайлард 30, 48.
 сальниця 294.
 салітра чилійська (угнобнення) 59.
 сарпка 68.
 сатуратори 201.
 „ Ергардта 205.
 „ 2-ої сатурації 221.
 салфети ф. пресні 232.
 сатураційний газ 225.
 сатурація 188.
 „ безпереривна 198, 204, 207.
 „ переривна 199.
 „ роздільна 211.
 „ друга 219.
 „ „ безпереривна 220.
 „ третя 240.
 сатурація (процеси) 198.
 „ (час) 211.
 „ (ненорм. праця) 215.
 сахарати 18.
 „ вапнеця 18, 19.

- сахарати бару 20, 400.
 „ стронцу 20, 21.
 сахариди 3.
 сахароза 4, 13, 14.
 свинки 77.
 сепарація вапнова 399.
 „ стронцова 393.
 сеч 57.
 сівба буряків 66.
 сік густий 311.
 „ кислий 313.
 „ перегазований 193.
 сіль гніда 394.
 „ звичайна 62.
 сіркова кислота 22.
 сірчана піч 241.
 сірчан амону 58.
 сили кінські 410.
 швидкість руху соку 267.
 „ „ пари 267, 299.
 склад цукровий 359.
 соковар 245.
 сорбіноза 6.
 спирт з м'яси 401.
 Станск 159, 222.
 стовбур (рости) 86.
 стоноги 82.
 Стракош 27.
 втрати цукру на дифузії 129.
 стрибайчик 78.
 сукцінова кислота 41.
 сульфатація 240, 242.
 Сухомеля 222.
 сушарня вимочки Спербер 149.
 „ „ Імперіаль 152.
 „ „ Гумера 153.
 тегатоза 6.
 температура води 415.
 „ на дифузії 117, 118.
 „ на сатурації 208.
 „ на 2-ій сатурації 223.
 „ в вапнярці 254.
 „ в випарці 307.
 „ кипіння соку 265.
 теплові з'явища в сатураторі 212.
 тепло сховане пари 408.
 тетрабензоат 10.
 тетралоза 14.
 тетрози 4.
 тирозін 36, 47.
 тиснення на дифузії 119.
 „ в випарці 307.
 толоза 6.
 трикарбалілова кисл. 46.
 тріози 4.
 транспортер гідравлічний 88, 89.
 „ планочний 88.
 „ пасовий (для стружки) 110.
 транспортер граблевий 112.,
 „ Крайса 353.
 „ пасовий (для цукру) 354.
 трисахарат вапнеця 399.
 трисахариди 4, 22.
 туки 75, 179.
 тураноза 14.
 уварювання густого сиропу 317, 328.
 уварювання зеленої патоки 363.
 уварювання тяжке 313, 333.
 Ульрих 55.
 Урбанек 159.
 утворителі м'яси 385.
 утфель II 365.
 „ спосіб Фукса 368.
 „ „ Маранц Мюлера 369.
 „ „ Мареша 369.
 „ „ Фельше 369.
 „ „ Фрейтага 370.
 „ (скількість) 370.
 „ (кристалізація) 372.
 „ (кристаліз. безперер.) 372.
 „ (пінення) 373.
 утфель I 328, 331.
 „ (склад) 334.
 „ (охолодження) 336.
 „ (відбілювання) 338, 339.
 „ (проливка) 340.
 „ лумповий 340, 362.
 Фаллада 52, 75.
 Фальцмана барабан 355.
 фарблячі сполучення 45, 180.
 фільтр Прокша 244.
 фільтр пісочний Абрагама 247.
 „ „ Перфект 247.
 „ «Кофан'а» 262.
 фільтрація густого сиропу 311, 317.
 фільтрація механічна 243, 245, 247, 317.
 фільтрація погана 234.
 фільтри нучові 394.
 фільтропреси Круга 227.
 „ Абрагама 229.
 „ Чижка 230.
 „ (праця) 234.
 „ (проливка) 230.
 „ другі 239.
 фільтруюча поверхня 232.
 фітостерин, 45, 46.
 формоза 6.
 Франк 59.
 Фремі 43.
 фруктоза 6, 10.
 фруктоза d. 7, 10, 14.
 фруктоза i 12.
 фруктоза l 12.
 фруктозат вапнеця 12.

фугування 2 утфеля 375.
фурфурол 5.

хітоза 6.
холін 39, 47.
хрущ 76.

целюлоза 40.
целюлан 17.

центрофуги 339.
„ (праця) 343.
„ (розміри) 345.
„ англійські 346.
„ німецькі 346.
„ Вестона 347.
„ Феска 349.
„ Кейля 350.

цікланоза 14.

ціклози 13.

ціркулятор Вітковича 324.

ціркулятори 292.

цитринова кислота 42, 46.

цукор (утворення) 27.

„ (розподіл. в буряках) 29.

„ білий 341, 353, 356.

„ рудий 376.

цукрова кислота 9.

Цшеґе 313.

чипкість меляси 385.

чистота буряків 30.

чотиреокис вуглеця 209, 248, 255.

чотиреокис сірки 240.

Шайблер 36, 37, 39, 43, 45.

Шіндлер 26.

Шнайдевінд 29, 49, 57, 59, 60, 61.

шнек для буряків 94.

„ для пресування вимочки 146.

„ для цукру 354.

Шнель 208.

Штіфт 235, 311.

Штреке 38, 39.

Штромер 27, 52, 251.

Штутцер 237.

Шубарт 29.

Шульц 34, 36.

щипавка 81.

щипчик 78.

яблучна кислота 41, 46.

ями мелясові 389.

янтарна кисл. 46.

Зміст.

ЧАСТИНА ПЕРША.

Хемія цукрів.

	Стр.
I. Загальні зауваження	3
II. Моносахариди	4
А. Пентози	4
Б. Гексози	6
а) Глюкоза ($C_6H_{12}O_6$)	7
б) Фруктоза	10
в) Галактоза	12
III. Дисахариди	13
IV. Інвертний цукор	21
V. Трисахариди	22

ЧАСТИНА ДРУГА.

Цукровий буряк. Його культура. Хемічний склад цукрового буряка.

I. Цукровий буряк	26
II. Склад буряків	30
А. Органічні азотові нецукри	31
Б. Органічні безазотові сполучення	40
В. Мінеральні сполучення в буряках	48
III. Культура буряків. 1. Ґрунт	49
2. Клімат	50
3. Виготовлення Ґрунту під буряки	51
4. Бурякове насіння	52
5. Угноєння	55
6. Сівба й даліше вироблення Ґрунту	66
7. Копка й переховування буряків	69
8. Швідники та хвороби буряків	76

ЧАСТИНА ТРЕТЯ.

Перероблення буряків на фабриці.

1. Приставка буряків з кагатного поля до фабрики	87
2. Вимивачки й подача до них буряків	92
3. Різальна машина та подача буряків до неї	100
4. Дифузія	112

5. Вимочка	143
6. Очистка соку (Дефекація)	159
7. Сатурація	188
8. Фільтрація соку через фільтро-преси	226
9. Механічна фільтрація	243
10. Виготовлення вапна та чотироокису вуглецю	248
11. Випарювання соку	263
12. Очистка та уварювання густого сиропу	317
13. Охолодження та кристалізація утфелю	336
14. Відбілювання утфелю	338
15. Білий цукровий пісок та його переховування	353
16. Нижчі продукти	360
17. Кристалізація другого утфелю та його фугування	372
18. Рудий цукор	376
19. Скінчення праці на цукроварні	379
20. Скількість продуктів та півпродуктів цукроварні. Втрати цукру	380

ЧАСТИНА ЧЕТВЕРТА.

I. Меляса та її зужитковання	
1. Утворення меляси та її склад	384
2. Переховування меляси	388
3. Добування цукру з меляси	389
4. Інші способи зужитковання меляси	401
5. Меляса яко корм для худоби	402
II. Парове господарство цукроварні, парові машини та паровичня	
1. Потреба пари на цукроварні	407
2. Парові машини	411
3. Парові казани	413
III. Водяне господарство	420
IV. Організація праці та контролю на цукроварні	425
РІЧЕВИЙ ТА ЙМЕННИЙ ПОКАЖЧИК	429
Важніші друкарські помилки.....	439

ВАЖНІШІ ДРУКАРСЬКІ ПОМИЛКИ.

	Надруковано:	Треба:
Стор. 214, рядок 2-й згори	Об'єм водяної пари в сатураційнім газі	об'єм сатураційного газу.
„ 217, рядок 16-й згори	замість 0.75 ф.	замість 0.64 ф.
„ 223, рядок 5-й знизу	100 кг.	10 кг.

УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД

Адреса: **Ukrajinskyj Hromadskyj Vydavnyčyj Fond,**
PRAHA-VRŠOVICE, 665. ČESKOSLOVENSKO

1. С. РИНДИК — Міцність матеріалів, курс високих технічних шкіл: технологічних інститутів, механічних та інженірних відділів політехнікумів. Зміст: Розтяг, стиск, скіс, кручення, гнуття, динамічний обтяж. 364 ст., 8°. З додатком термінологічного словника та 214 рисунками. Ц. \$ 3.00.
2. С. РУСОВА — Теорія і практика дошкільного виховання. 128 ст., 8°. Ц. \$ 0.60.
3. Проф. Др. В. ЯНОВСЬКИЙ — Сучасне лікування венеричних хвороб, в чеської мови перекл. Др. А. Гончаренко. 118 ст. Ц. \$ 0.50.
4. Др. Ф. БУРІАН — Пластична хірургія, в 24 ілюстр., в чеської мови перекл. Др. А. Гончаренко. 32 ст. Ц. \$ 0.30.
5. Проф. О. ШУЛЬГІН — Нариси з нової історії Європи. 220 ст. Ц. \$ 1.00.
6. Др. А. ГОНЧАРЕНКО — Загальна гігієна. 204 ст. Ц. \$ 1.00.
7. Проф. Ф. ЯКИМЕНКО — Практичний курс науки гармонії в 2-х част. підручник для шкіл різних типів. З задачник. 132 ст. Ц. \$ 1.00.
8. І. ІВАСЮК — Кубань, економічно-статистичний нарис. 120 ст. Ц. \$ 0.75.
9. М. ПАВЛІЧУК — Коротка анатомія для студентів медицини. З передмовою акад. А. Старкова. 116 ст. Ц. \$ 0.75.
10. Проф. Д. АНТОНОВИЧ — Триста років українського театру (нарис історії українського театру). 276 ст. Ц. \$ 1.35.
11. Др. ЯКИМ ЯРЕМА — Провідні ідеї філософії Т. Г. Масарика. Ц. \$ 0.30.
12. Проф. Є. ІВАНЕНКО — Курс аналітичної геометрії. 424 ст. Ц. \$ 3.50
13. Проф. Ф. ЩЕРБИНА — Статистика — Історія статистики і статистичних установ. 288 ст. Ц. \$ 1.50.
14. К. МИХАЙЛЮК — Молочарство. Підручник для вищих сільсько-господарських шкіл. Ч. I. Молокознавство. 164 ст. З 63 мал. Ц. \$ 0.90.
15. Проф. М. ЧАЙКОВСЬКИЙ — Алгебра, курс середньої школи і для самонавчання. Кн. I. Ст. XII + 452. Ц. \$ 3.70.
16. Модерне українське мистецтво: Вип. I: Проф. Д. Антонович — Група Празької Студії. Франц. і укр. текст з 32 репродукціями. Ц. \$ 0.90.
17. Проф. С. БОРОДАЄВСЬКИЙ — Історія кооперації. Ст. 448. Ц. \$ 2.50.
18. М. РАШЕВСЬКИЙ — Рафінація цукру, під редакцією і з додатками інж. Л. Фролова та в 30 мал. 224 ст. Ц. \$ 1.50.
19. ЮРІЙ ДАРАГАН — Сагайдак. Вірші. Ст. 64. Ц. \$ 0.45
20. Акад. А. СТАРКОВ — Загальна біологія, в малюнками. Ст. 184. Ц. \$ 1.00
21. М. ГАЛАГАН — Атомістично-молекулярна теорія. (Нарис еволюції наукових поглядів на тонку будову матерії). З малюнками. Стор. 188. Ц. \$ 1.35.
22. Проф. М. ЧАЙКОВСЬКИЙ — Алгебра, курс середньої школи і для самоосвіти. Кн. II. Стор. VIII+300. Ц. \$ 2.50.
23. Проф. Д. ЩЕРБАКІВСЬКИЙ — Українське мистецтво, т. II. Старі церкви, надгробки й придорожні камені на Українським Поділлі, Буковині та на Покутті. (Ілюстровано таксамо багато, як і I том). В тексті підписи укр. та франц. мовою. Стор. 40+64 стор. ілюстрацій. Ц. \$ 2.—
24. Гр. ЧУПРИНКА — Твори, перше посмертне видання під редакцією П. Богацького (коштом фундації ім. Гр. Чупринки) Стор. XXIV+544. Ц. \$ 2.10
25. Українське мистецтво: В. СІЧИНСЬКИЙ — Архітектура старокнязівської доби (X—XIII ст.) Ц. \$ 1.50.
26. Др. В. ГАРМАШОВ — Шкільна гігієна, в малюнками. Ст. 144. \$ 0.80.
27. Інж. Л. ФРОЛОВ — Цукроварство, з малюнками. Ст. 440.
28. Акад. Проф. Др. Ст. СМАЛЬ-СТОЦЬКИЙ — Розвиток поглядів про семью словянських мов і їх взаємне споріднення.
29. Проф. Л. БІЛЕЦЬКИЙ — Основи української літературно-наукової критики.
30. Проф. Хв. ВОВК — Студії з української етнографії та антропології. З малюнками, таблицями й мапами.