М. РАШЕВСЬКИЙ

РАФІНАЦІЯ ЦУКРУ

Переклад під редакцією інж.-хем. Л. Фролова,
проф. Української Господарської Академії в Ч. С. Р.

З додатками перекладчика

УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД

ПРАГА

М. РАШЕВСЬКИЙ

РАФІНАЦІЯ ЦУКРУ

Переклад інженера-хеміка Л. Фролова

З додатками перекладчика:

1. Оцінка цукрових пісків. 2. Виріб рафінаду за кордоном. 3. Виріб рафінаду без костяної фільтрації на Кагарлицькій цукроварні. 4. Страти при рафінації цукру. 5. Вихід рафінаду. 6. Загальні зауваження

ПРАГА

УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД

1925

ДРУКАРНЯ „ЛЕГІОГРАФІЯ“,
Praha-Vršovice, Sámova ul. č. 665

ПЕРЕДМОВА ПЕРЕКЛАДЧИКА.

Роблячи з доручення «Бюра Укр. Громадського Видавн. Фонду» в Празі цей переклад книжки Рашевського «Сахарорафинадное производство», котру автор склав, головним чином, для практиків-техніків рафінадного виробництва, я вважав потрібним зробити до неї де-які додатки, що дали б можливість читачеві познайомитися з способами виробу рафінаду не тільки на Україні та в Росії, а також і за кордоном, і зробили б цю книжку підручником для тих інженерів і техніків, котрі захочуть присвятити себе цьому фаху.

Л. Фролов.

I. ЦУКРОВИЙ ПІСОК.

Сирівцем для виробу рафінаду на Україні (також в країнах, що належали до Росії) служить білий цукровий пісок, котрий виробляється з буряків. Лише одна українська рафінерія виробляла рафінад (пресований) з меляси, добуваючи з неї спочатку пісок способом стронцієвої сепарації.

Цукровий пісок одержується на наших цукроварнях у вигляді більш-менш крупних кристалів, котрі мають слабо-жовтавий колір і складаються з кристалічного цукру (сахароза), води й нецукрів органічних та неорганічних.

Якість і скількість одержаного рафінаду залежить, в значній мірі, від якости цукрового піску, що йде до рафінації, тому завжди конче є потрібним знати, по можливості точно, склад цього піску, щоб відповідно до нього, вести всі процеси рафінування.

У нас при купівлі цукрового піску для рафінації вимагають, щоб він був: «сухий, білий, першого гатунку, придатний до рафіновки». З погляду хемічного таке означування якости піску є дуже неясним і не дає рафінеру жадних вказівок, що-до праці з ним.

При правильній постановці виробу рафінаду є конечним спочатку робити в лабораторії аналіз цукрових пісків, а потім на підставі вислідів аналізу провадити всю працю при рафіновці.

Вохкість (вода) в цукровім піску означується висушуванням його при температурі 105—110° С до сталої ваги, тоб-то, до того часу, поки відважена проба перестане зменшуватись на вазі. Таким способом одержимо відсоток води в цукровім піску та відсоток сухих сполучень, що складаються з цукру й нецукрів.

Скількість цукру (сахарози) в цукровім піску означується у відсотках способом поляриметричним.

Ріжниця між відсотком сухих сполучень у піску та відсотком цукру дасть відсоток нецукрів, що знаходяться в піску.

Частина цього нецукру — попіл або неорганічний нецукор —

означується спалюванням відваженої проби піску у платиновім тиглі; решта нецукру є нецукор органічний.

Не весь цукор (кристалічний цукор, сахароза), що знаходиться у піску, можна з нього знов викристалізувати при рафінації. Скількість цукру, що може викристалізуватись при рафінації піску, залежить від скількости й якости нецукрів, котрі знаходяться у тім піску. Нецукри під час рафінування не кристалізуються й разом з тим не дають кристалізуватись якійсь частині цукру, затримуючи його в розчині, так що цей цукор залишається в патоці. На підставі досвідних даних вважається, що 1 частина нецукру пересічно не дає викристалізуватись 1,5 частині цукру. Через це в останній патоці знаходиться завжди коло 50% кристалічного цукру (сахарози), котрого не можна добути з неї кристалізацією з причини зазначеного вище впливу нецукрів на цукор. Сполучення, що затримують цукор у розчині й не дають йому викристалізуватись, називаються «утворителями патоки».

Чим більш є нецукрів між сухими сполученнями цукрового піску, тим менш цукру при рафінації з нього викристалізується, тим більш одержиться з нього патоки і, значить, тим гіршою буде його якість.

Чим більш сахарози є між сухими сполученями цукрового піску, тим чистішим він є.

Чистотою цукрового піску називають відсоток кристалічного цукру (сахарози) в сухих сполученнях цукрового піску.

Ніколи не можна одержати з цукрового піску весь кристалічний цукор, що в йому є, у вигляді рафінаду. Частина цукру перейде до патоки з причини впливу нецукрів; друга частина під час ріжних процесів рафінування від ріжних причин, головним чином, від впливу високих температур, перетвориться у нецукри (інвертний цукор, карамель), котрі також залишаться в патоці. Нарешті, і при цілком правильній постанові праці на рафінерії ніколи не можна уникнути де-яких (мінімальних) страт. Віднімаючи всі ці страти і весь цукор, що має перейти до патоки при правильній праці, від відсотку цукру, що його знайдено поляризацією, одержимо ту скількість рафінаду, котру має дати даний цукровий пісок при правильній праці. Цей можливий вихід рафінаду без обгортки називається рафінадною вартістю цукрового піску, — titrage net; titrage net пересічного нашого цукрового піску — 97,5%.

Цукрові піски, що йдуть на рафінацію, бувають дуже ріжноманітними по своїй якості. Це залежить почасти від способів праці й більшої або меншої ретельности при їх виробі на цукроварнях, а почасти (і може головним чином) від того, чи йдуть піски до рафінації зараз після їх виробу на цукроварнях, чи після перехования довший час на складах.

Раніш, завдяки цукровій нормовці, тільки частину пісків можна було випустити з цукроварень безпосереднє на продаж і до рафінерій. Друга значна частина (звичайно коло половини) залишалась на цукроварнях, яко вільний і недотикальний запаси, і лежала на складах до слідуючої кампанії, коли замінялась новим цукром і тільки після того випускалась з цукроварні, пролежавши в ній майже цілий рік. Цей спосіб нормовки випуску цукру з цукроварень, трохи у зміненім вигляді, залишається й тепер на українських цукроварнях, так що рафінеріям часто доводиться працювати з такими лежалими пісками.

Такі лежалі піски по свойому складу суть звичайно гіршими від свіжих пісків.

Крім того, частину білого піску одержується на цукроварнях не безпосереднє з бурякового соку під час кампанії, а при переварці продуктів. Ці піски по своїй якості суть гіршими від звичайних пісків, одержаних з бурякового соку: бо з причини кількоразового нагрівання вони мають жовтіший колір і мають у собі досить значну скількість роскладеного високою температурою цукру (інверт). Такі піски ще в більшім степені, ніж звичайні, псуються від довгого перехования.

Звичайний цукровий пісок (нормальний), одержаний під час кампанії, що безпосереднє після виробу йде на рафіновку, має в собі цукру (поляризація) близько 99,5—99,65%, а води 0,10—0,15% і нецукрів 0,40—0,25%.

Цей пісок має білий або слабо-жовтавий колір; колір його є тривким (сталим), тоб-то, не змінюється при нагріванні проби до 105° С під час висушування, і розчин його при варінні з вапновою водою на протязі 10 мінут не жовкне.

На вигляд цей пісок є цілком сухий, сипкий, кристали не злипаються, не липнуть до лантуха, до сухих рук та ин.

Такі піски легко й добре рафінуються: дають світлі прозорі сиропи, легко й швидко уварюються на кристал, порівнюючи без шкоди витримують високу температуру при нагріванні на ріжних

станціях виробництва; утфель, зварений з них, легко відбілюється малою скількостю клерсу. З таких пісків одержується гарний, міцний рафінад і мало патоки.

Зовсім инакше стоїть справа з пісками, що довго лежать на складах. Насамперед вони починають вохнути і робляться вохкими.

Нецукри, що знаходяться в цукровім піску, головним чином, на поверхні кристалів, сильно гігроскопічні, і чим є їх більш, тим швидче вохне пісок. Вохкий пісок починає псуватись, поляризація його (скількість сахарози) зменшується, скількість нецукрів збільшується, а збільшення нецукрів далі спричиняється до збільшення вохкости. Піски, що мали алкалічну реакцію або нейтральну, набувають реакції кислої, стають кислими; під впливом кислот сахароза швидко інвертується—переходить у інвертний цукор. Зложений або зсипаний (без лантухів або в лантухах) у великій скількості пісок починає нагріватись, температура його може значно піднестись, від чого ще збільшується й прискорюється росклад сахарози. Пісок з сипкого стає липким, чипким, як кажуть, «живим». Колір його тим часом залишається білим, але при нагріванні до 100° він стає гнідим. Розчин його при варінні з вапновою водою швидко жовкне. Найбільш псуються від довгого перехования піски переварочні, в яких завжди вже при виході з цукроварні є якась скількість розложеної сахарози — інвертного цукру. Такі піски легко киснуть, робляться «живими», жовкнуть і иноді на стільки псуються, що стають зовсім непридатними до рафінації.

Піски, попсовані під час довгого перехования, дуже затруднюють працю під час рафіновки. Насамперед при розчинюванні їх під час клеровки приходиться додавати значну скількість вапна, щоб знищити кислу реакцію сиропу й спинити дальший росклад сахарози, бо инакше в кислих розчинах (сиропах) кристалічний цукор швидко роскладається й переходить в цукор інвертний. При додачі вапна такі сиропи набувають жовтого коліру. Щоб відфарбити так сиропи, треба збільшувати скількість костяного вугілля, крупки, через котру фільтрується клерс. Одержані сиропи гірше уварюються, кристал у них зав'язується важче, варка триває довше і утфеля не можна без шкоди (інверсія) нагрівати до високої температури, — а це негативно впливає на міцність рафінаду.

Утфель при довгім стоянні в розливній при високій температурі жовкне, иноді навіть набуває бурого коліру, і при відбілюванні такого утфелю треба дати більш заливок. При таких пісках дуже

тяжко одержати гарний, міцний рафінад, а коли при уварюванні утфель необережно було нагріто до високої температури, то в середині голови з'являється жовтавий відтінок, котрого не можна позбавитись жадною проливкою і котрий ще більш стає помітним після висушування. Скількість продуктів збільшується, перероблення їх стає важчим, скількість патоки збільшується.

Взагалі при переробленні лежалих попсованих пісків праця на рафінерії йде зовсім инакше, ніж при переробленні пісків свіжих: одержується гірший рафінад, виходи рафінаду бувають меншими, кошти перероблення збільшуються.

Таким чином, вохкість пісків і викликане нею попсовання з'являються великим лихом, як для цукроварень, так і для рафінерії, де часто збіраються великі скількості піску, котрий переховується зсипаним на великі купи. Через це питання про найкраще переховання піску, як на цукроварнях, так і на рафінеріях, з'являється дуже важним.

Головною причиною, що викликає вохкість піску, є конденсація водяної пари з теплого повітря на поверхні сильно остуженого піску. Тут відбувається те саме з'явище, як і при внесенні до теплої хати холодного заліза.

Вохне пісок звичайно на весні, коли швидко стає тепла погода, а цукор, сильно охоложений під час зими, не встигає нагрітись до температури повітря, що його оточує. Те саме відбувається і взимку під час відлиги.

Иноді цукор вохне від того, що його було випущено з фабрики й насипано до лантухів ще гарячим, не охолодженим. Разом з гарячим цукром в лантусі весь вільний простір між кристалами цукру заповнюється теплим, вохким повітрям. При охолодженні такого піску на складі водяна пара з теплого повітря осідає на поверхні кристалів, і тоді пісок вохне, і кристали його злипаються у грудки.

Цукровий пісок з цукроварень повинно випускати добре охолодженим.

При переховуванні піску на складах треба вжити всіх заходів, щоб пісок не охолоджувався до дуже низьких температур, тому найкраще будувати склади з опалюванням і доброю вентиляцією, щоб температура в них не була нижчою від 5—6° С, а повітря, що йде до складів, перед тим нагрівалось би вище 0°. Звичайно, будівля таких складів коштує багато, а тому не на кожній цукроварні або рафінерії вони є. Коли цукровий пісок переховується в помешканнях,

непристосованих до опалу, то треба вжити всіх заходів, щоб охолоджений цукор міг як найшвидче нагрітись; для того треба такі склади як найкраще провітрювати. В цім відношенні дерев'яні будови суть кращими від мурованих. На рафінеріях, коли є можливість, то краще не зсипати цукровий пісок на великі купи, а укладати його в лантухах поверхами, залишаючи досить місця між ними для вільного проходу.

При зсипанні в складах рафінерії великої скількости цукрового піску на купи, часто невелика скількість вохкого піску, в якому вже почався процес роскладу сахарози, передає вохкість здоровому піску, що лежить на одній купі з ним, і в такий спосіб росклад сахарози може поширитись на цілу масу піску. А що в процесі роскладу можуть приймати також участь і мікроорганізми (бактерії), то ця небезпека може бути дуже серйозною. При укладанні піску в лантухах з достаточними просторами між лантухами, ця небезпека значно зменшується. Невигодою укладання піску в лантухах є те, що мокрий цукор дуже липне до лантуха і навіть проходить у середину тканини. Хоч такі лантухи можна виварити і у такий спосіб розчинити той цукор, що налип, але це вимагає зайвої праці, і багато цукру при тім тратиться. Через це найкраще мокрий цукор як найшвидче пускати в рафіновку.

Крім того, треба дуже добре слідкувати за тим, щоб у складі було чисто, уникати темних, вохких та брудних місць, перед укладкою піску склад треба провітрити й висушити, а коли трапляються в ньому вохкі місця з кислим пахом, треба їх посипати сухим вапном. Коли між пісками, що прибувають на рафінерію, трапляються вохкі й попсовані, то найкраще їх негайно розчиняти й пускати у рафіновку; коли-ж цього не можна зробити негайно, то не давати їм залежуватись на складі і в кожнім разі укладати їх окремо від здорових пісків.

А взагалі при розчинюванні пісків треба триматись правильної черги: щоб піски розчинялись відповідно до часу їх поступлення до складу, а не брати до праці свіжо-прибувші піски, залишаючи лежати на складі піски, що прибули раніш.

Як ми вже бачили, піски, що йдуть на рафіновку, суть дуже ріжноманітні, як по свойому складу, так і по своїй якості.

Всі процеси рафінування — більша або менша трудність при відфарбленні, уварюванні та переробці продуктів, якість рафінаду і його вихід — залежать від якости пісків. Тому насамперед треба

упевнитись, чи надається даний пісок до рафіновки, і яку скількість рафінаду можна з нього одержати при нормальній, правильній праці, щоб, приймаючи це все на увагу, або відмовитись від безпосереднього перероблення рафіновкою такого піску, або зробити відповідну знижку ціни такого піску.

Неозначений і широкий термін — «придатний до рафіновки», котрого звичайно вживається при купівлі цукрових пісків, можна ввести у ясніші, вужчі межі.*)

Нормальним піском, придатним до рафіновки, треба вважати такий пісок, котрий можна рафінувати без попередньої його переварки або очистки (affination), при тих умовах, котрі звичайно існують на більшості наших рафінерій, не порушуючи правильного ходу кампанії.

Пояснимо це детальніш. Колір сиропів грає велику ролю при виробі доброго рафінаду.

Для відфарблення сиропів досі головним засобом є проціжування через костяне вугілля.

Коли цукровий пісок, розчинений на клеровці при звичайній температурі — 70°R з додачею потрібної скількости вапна (щоб надати йому слабої алкалічної реакції) на протязі часу, потрібного, щоб при цій температурі довести густоту його до 33°*Bé*, настільки зафарблюється й жовкне, що для його відфарблення звичайної скількости крупки є замало, та коли одержаний після такої фільтрації сироп є настільки зафарбленим, що зварити з нього звичайний добрий рафінад є неможливо, — то такий пісок є непридатним до рафіновки.

Звичайно, при переробленні нормального, придатного до рафіновки піску, для одержання нормального твердого рафінаду при варці в вакуум-апараті утфель нагрівають в кінці варки до 83—84°R.

Для відбілювання такого утфеля треба 7—8 заливок. Продажної патоки (останньої) при тім одержується коло 1,5%, максимально 2%. Як що піски мають в собі таку скількість нецукрів та настільки попсувались від довгого переховування, що працювати з ними нормально, як сказано вище, неможливо; як що при зазначеній

*) К. Ф. Абрагам каже («Объ оцѣнкѣ сахарныхъ песковъ, поступающихъ, на рафинировку»), що йому не траплялось бачити піски, котрі б не були «придатними» до рафіновки. Беручи це опреділення абсолютно, він має рацію: навіть руді піски з продуктів можна рафінувати, переваривши їх попереду на білі піски. *Прим. автора.*

вище температурі утфель жовкне, вимагає для відбілювання 9—10 заливок, скількість півпродуктів значно збільшується і патоки одержується 2 й більш відсотків, та як що в середині голови після відбілювання й сушення з'являється слабо-жовтий відтінок, — це все служить ознаками, що піски, які пішли в переробку, ненормальні, непридатні до рафіновки.

Такі піски можна рафінувати, лише змішавши їх з добрими нормальними пісками, а це відповідно утруднює працю й робить дорожчою собівартість рафінаду.

Але означення якости піску по його впливу на хід та вислідки виробництва є дуже спізненим і неточним, бо ріжні піски переробляються разом. Тільки лабораторія може дати своєчасну й точну відповідь на питання, чи надається даний пісок до рафіновки.

Подивимось, як можна встановити межу придатности, нормальности піску.

На Смілянській рафінерії Н. В. Черниковським було прийнято слідуючі норми для придатности до рафіновки цукрового піску.

Відсоток цукру (поляризація) 99,5%, нецукрів не більш 0,5% і зафарбленість в 100 ваг. част. цукру 1,26 або 60 мм. по пристрою Штамера. При зафарбленості 2,16 на 100 ваг. част. або при 35 мм. — пісок уважався непридатним для одержання безпосереднє з нього доброго рафінаду.

К. Ф. Абрагам, вважаючи головним утворителем патоки солі органічних кислот, що знаходяться в нецукрах піску, запропонував означувати якість цукрових пісків по скількості (в відсотках) цих солів, а також по скількості сульфату вапнеця (гіпса $Ca\,SO_4$). За нормальний він уважає цукровий пісок, що має в собі 0,018% баз, сполучених з органічними кислотами, та 0,023% $Ca\,SO_4$*).

М. К. Василіїв, капітальні праці котрого по опреділенні страт в рафінадній продукції, по дослідженні цукрових пісків, яко сирівця для рафіновки, а спеціяльно лежалих вохких, пісків внесли

*) Сульфат вапнеця $Ca\,SO_4$ шкодить тим, що, забиваючи пори крупки, при її пропіканні може перейти у сульфід (сірчак, $Ca\,S$), котрий, дістаючись до сиропів і проходячи з ними по металічних рурах, може спричинитись до утворення слідів сирчаків металів, від чого рафінад матиме зеленкувато-сірий відтінок. Для попередження цього крупку приходиться содувати.

Досить рідко в пісках трапляється рафіноза, сполучення, що обертає праворуч площину поляризованого світла більш, ніж сахароза. Її можна вважати присутною тоді, коли пісок поляризує більш, як 100^0, або коли сума поляризації, води і попелу є більшою 100.

багато світла до цієї царини, перед ним, майже, не дослідженої, вважає наведені вище способи обслідування пісків незадовольняючими.

За підставу своїх досліджувань він бере означення в пісках редукуючих сполучень і пропонує звичайні способи дослідження поповнити ще слідуючими:

1. Досліджувати пісок на скількість редукуючих сполучень по пропонованому ним способу*).

2. Означувати скількість води в дуже вохких пісках, висушуючи їх над сірчаною кислотою, а не в сушарнях; також треба мати на увазі, що

3. означування зафарблености пісків у насичених розчинах в пристрої Штамера дає уявлення про їх відносну сталість (стійкість) під час рафіновки лише при свіжих і мало лежалих, не вохких пісках, і є зовсім непридатним при досліджуванні пісків вохких і попсованих.

4. Означування відсотку цукру і «Rendement» по Абрагаму є можливим лише для свіжих, мало лежалих пісків (бо у вохких пісках з'являється органічний нецукор, ні з чим несполучений, котрий утворюється коштом кристалічного цукру).

5. Якісними реакціями на попсований цукор треба вважати: 1) потемніння і з'явлення бурого зафарблення при нагріванні до

---

*) Означення редукуючих сполучень провадиться за поміччю мідного алкалічного розчину Soldaini Ost'a.

Для виготовлення цього розчину 250 гр. карбонату потасу (після поправки на вохкість) і 100 гр. бікарбонату потасу розчиняються в 700 кб. цм. теплої води; після охолодження розчину обережно до нього додають малими порціями розчин 17,5 гр. хемічно чистого мідного купервасу; розмішують, доки все розчиниться; доповнюють водою до літра і фільтрують; відбірають 40 гр. середньої проби піску й розчиняють до 100 кб. цм.; 25 кб. цм. розчину цукру переноситься до склянки (найвигідніші ними суть склянки діяметру 60 мм. і висотою 160 мм.) Звичайно приходиться до розчину додати 25 кб. цм. плинности Soldaini Ost'a, а при сильно попсованих пісках і 50 кб. цм.. Склянка ставиться на сітку з азбестовим кільцем в 60 мм. і нагрівається до кипіння так, щоб плинність кипіла рівно 10 мінут. Після того плинність швидко охолоджують, вливаючи до склянки 50 кб. цм. холодної дестильованої води; розчин фільтрують через хемічний фільтр; одноокис міді (Cu_2O) промивають спочатку розчином карбонату потасу, а потім гарячою водою; після промивки фільтр просушують і спалюють; одержаний двоокис міді (CuO) важать і вислідок перераховують на 100 ваг. част. піску; на поглинення фільтром двоокису міді з розчину вводиться поправка, віднімаючи від ваги двоокису міді 0,01—0,02 гр. М. К. Василіїв. II. «Къ вопросу объ оцѣнкѣ свекловичнаго песка, какъ матеріала для рафинировки». *Прим. автора.*

100—105° с і 2) потемніння сиропів при варінні їх з вапновою водою.

На підставі своїх дослідів якість нормального цукрового піску М. К. Василіїв означує в слідуючий спосіб:

1. Характерною прикметою лежалих вохких пісків є присутність в них редукуючих сполучень, і тому означування їх строго одноманітним способом є дуже важним.

2. В нормальних свіжих пісках знаходиться редукуючих сполучень до 0,15% в екв. CuO; у лежалих, але не дуже попсованих— 0,20—0,25%; та сама скількість редукуючих сполучень є нормальною і для переварочних пісків.

Пісок з більшою скількістю редукуючих сполучень треба вважати за ненормальний пісок.

3. Що нецукри, котрі знаходяться в цукрових пісках, суть оптично нечинними, то пряма поляризація дає числа, котрі мало відріжняються від чисел, що представляють дійсну скількість кристалічного цукру в піску, і тому уявляє з себе дану, на підставі котрої можна орієнтуватися у знижках на ціні піску, що робляться при незначнім його попсованні.

4. Одержаний нецукор, роскладаючись під час рафінування, легко сполучається з вапном, котрого звичайно додають при клеровці, і в такім вигляді він з'являється сильним утворителем патоки, а тому при значній (більш 0,5% CuO) скількості редукуючих сполучень при знижках треба керуватись не поляризацією, а «titrage-net» (вихід рафінаду без обгортки) даного піску.

Titrage-net = поляризація — (нецукор × 1,5) — страти при праці.

5. Вплив редукуючих сполучень вохкого піску на зафарблення сиропів та на якість рафінаду є настільки великим і важним, що важко встановити градацію знижок на якість піску з цього боку.

Далі, вважаючи, що вохкий пісок треба розглядати, яко пісок першого, а иноді й другого підлумпа, через що, щоб його зробити придатним до рафіновки, його треба спочатку переварити подібно, як другі рафінадні продукти, від чого значно збільшуються страти,— М. К. Василіїв пропонує при обчисленні можливого виходу рафінаду (без обгортки) скількість страт, нормальну для даної рафінерії, збільшувати на 15—20%.

Ознайомившись з цукровим піском, яко матеріялом для рафіновки, перейдемо до ріжних процесів рафіновки, завжди маючи на увазі, що найнебезпечнішими ворогами цукру, котрі спричиняються до його роскладу, суть високі температури та кислоти.

Завданням цукро-рафінадної продукції є переробити цукровий пісок, що добувається з буряків, в рафінад ріжних гатунків, котрих уживається в торговлі.

Першою й головною операцією рафіновки є очищення кристалічного цукру від усіх підмішок, а потім вже надання йому бажаної форми й якости. Рафінад повинен мати в собі 100%*) кристалічного цукру й бути цілком білого коліру. Крім того, повинен він мати певну твердість і певну, прийняту в торговлі форму. Здебільшого рафінад вироблюється у формі «голів», що уявляють з себе неправильний стіжок, або у плитках, патичках, грудках та ин. Голови або поступають до продажу цілими, або роспилюються чи розрубаються — пиляний або колотий рафінад.

Вироб рафінаду складається з ряду окремих процесів, котрі ведуть до очищення цукрового піску від нецукрів, що знаходяться в ньому і надають йому потрібну форму, білий колір і твердість або міцність.

Нижче описано ці процеси в тім порядку, як іде послідовно перетворення цукрового піску в рафінад, при чім де-які бічні процеси описано поруч з тими, в залежності від яких вони знаходяться.

II. КЛЕРОВКА.

(Розчинення цукрових пісків).

Цукровий пісок, що йде на рафіновку, насамперед розчиняється в воді й перетворюється у сироп (клерс).

Для розчинювання піску вживається чистої води, а також промивної води з фільтрів, води після миття форм, після пропарки вакуум апарату та ин.

Якість води має велике значіння, бо разом з нею можна до сиропу ввести небажані підмішки, котрі далі будуть шкідливо відби-

---

*) Звичайно абсолютно чистого рафінаду не буває, але сліди підмішок в добрім рафінаді настільки незначні, що для практичних потреб можна вважати в рафінаді 100% кристалічного цукру. Звичайно і для лабораторних досліджень, коли треба мати хемічно чистий цукор, — беруть добрий рафінад.

Пирм. автора.

ватись на праці. Найбільш небажаною підмішкою є гіпс — $Ca\ SO_4$. Тому добре воду, що йде на клеровку, спочатку треба фільтрувати через крупку, котра у своїх порах затримує гіпс.

Для фільтрації води звичайно вживається крупки нової, що ще не була в роботі. Таку крупку, коли її довший час вживалось для фільтрації води, треба потім дуже уважно содувати, щоб позбавити гіпсу, коли будемо її потім уживати для фільтрації сиропів.

Треба завжди звертати пильну увагу на промивну воду з фільтрів. Вона иноді буває кислою та має у собі значну скількість інвертного цукру. При вживанні такої води для клеровки приходиться додавати багато вапна, а такий сироп при нагріванні сильно жовкне. Иноді цієї промивної води не беруть для виготовлення рафінадного сиропу, а просто вводять їх у продукти, т. є. в лумп. Те саме можна сказати і про воду після миття форм, бо вона легко закисає, а тому її краще брати до лумпу.

Часто на рафіновку йдуть піски лежалі, вохкі, сильно попсовані, иноді навіть з кислою реакцією; промої, в котрих розчиняють пісок, часто також мають кислу реакцію та інвертний цукор. Щоб спинити дальший процес роскладу сахарози, до сиропів додають вапна, щоб вони набули алкалічної реакції. Скількість вапна, щойого треба додати до сиропу, залежить від якости піску. До пісків свіжих, доброї якости, коли їх клерується окремо від инших і коли до них не додається промивної води з фільтрів та води після миття форм та инш., можна зовсім не додавати вапна. Взагалі треба вапна додавати стільки, щоб сироп мав лише невелику алкалічність — коло 0,001% CaO.

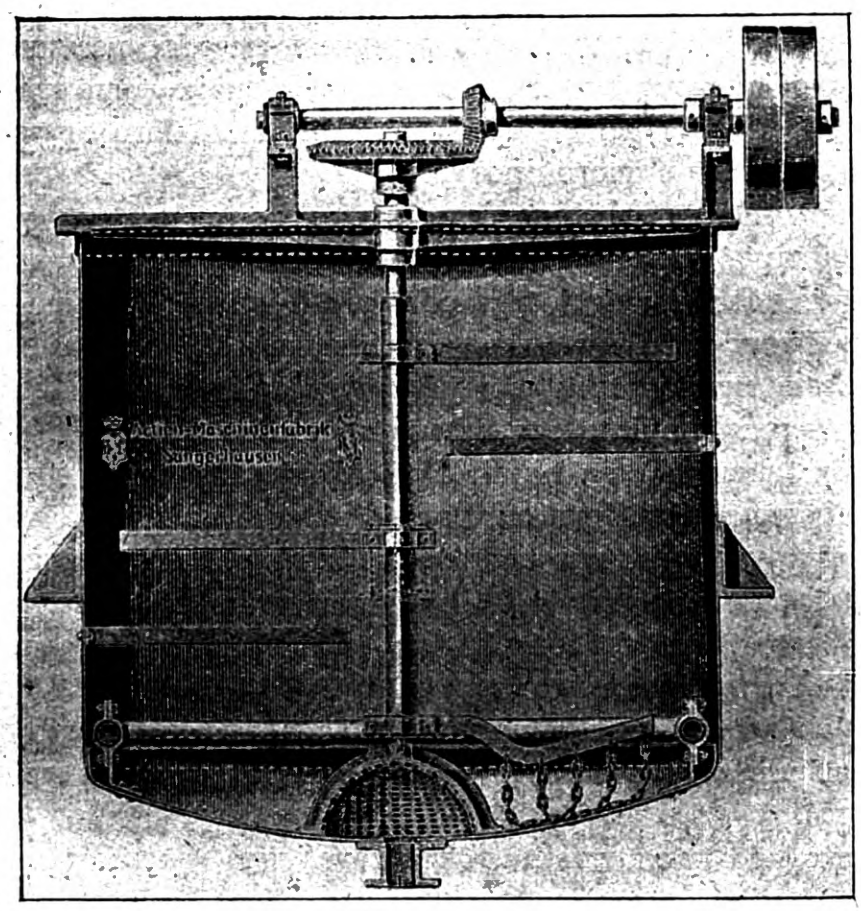
Після додачі вапна, сиропи, що мають в собі інвертний цукор, набувають жовтого зафарблення, та їх важче буває відфарбувати. Але з двох невигод мусимо вибірати меншу, і тому приходиться користуватись цим способом, щоб спинити дальший росклад сахарози.

Щоб запобігти иншій небезпеці — роскладку сахарози від впливу високої температури, ніколи не треба нагрівати сиропу до кипіння. Звичайно сироп нагрівають до температури 70^0 — 72^0 R і ніколи вище 75^0 R.

Цілим рядом досвідів установлено, що чим довше сироп є під впливом високої температури, тим інтенсивніше в ньому відбувається росклад сахарози*).

*) М. К. Васильевъ. «Потери сахара въ рафинадномъ производствѣ въ связи съ современной организацiей производства въ Россiи».

Тому треба розчиняти пісок як-найшвидче у невеликих казанах з розмішуючими пристроями і, довівши сироп до потрібної температури та густоти, не залишати його стояти у казані, а негайно подавати на фільтри. Можна порадити слідуючий спосіб клеровки, при которім сироп нагрівається як-найшвидче. До казана (з розмішуючим пристроєм) дають потрібну скількість (біля $^1/_3$) гарячої води (по змозі окропу), додають вапна та, закривши пару на бар-



Мал. 1. Клеровочний казан.

батер (або серпентин), насипають цукрового піску, котрий без підогрівання розчиняється так, щоб густота сиропу була трохи більшою, ніж того треба. Коли весь пісок розчиниться, відкривають паровий вентиль, пускають пару і, нагрівши сироп до температури 70° — 72° R, негайно помпують його на фільтри.

Густота сиропу при температурі 70° — 72° R повинна бути 32,5° — 33° *Bé*. Такий сироп при температурі 14° R (17,5° C) буде уявляти з себе цілком насичений розчин цукру.

Розчинюється цукровий пісок у клеровочних казанах, котрі здебільшого мають форму вальця, иноді чотирьохкутніх ящиків ріжних розмірів. Взагалі у всіх випадках, коли розчиняються тверді річовини — цукровий пісок білий або рудий, зрізки утфеля, ошкребки, відламки рафінаду, пудра та инше, краще мати вальцеві казани иноді з вигнутим днищем з розмішуючими пристроями (мал. 1), бо розчинювання в них відбувається швидче, ніж при розмішуванні веслом. Казани для розчинювання треба мати невеликих розмірів для того, щоб можна було швидче перевести розчинювання, а також, щоб швидче можна було сироп швидко випомпувати на фільтри. Казан не повинен бути високим, щоб його зручно було чистити й відбірати з нього пробу.

Найвигіднішими суть казани приблизно слідуючих розмірів: висота 1100 мм., діяметр — 1200—1300 мм.

Вигідно мати в казанах розмішуючий пристрій Фуровича, бо завдяки доброму розмішуванню розчинювання йде швидче.

До казана проводиться вигнуту руру з дірочками — барбатер для входу пари. Иноді по дну казана просто кладуть подовж стінки кусок рури, звуженої на кінці. При вході пари через дірочки до сиропу цей останній набуває кругового руху, і це прискорює розчинювання цукру. Раніш для нагрівання сиропу в клеровочних казанах уживалось серпентину або подвійних днищ, між котрими пропускалась пара; тепер їх скрізь на рафінеріях заміняють барбатерами.

Над барбатером на невеликім віддаленні від днища кладуть сито з більшими дірками (або ґрати), а над ним иноді дають ще густіше сито.

Ці сита або ґрати даються для того, щоб затримати речі, що випадково з піском можуть попасти до казана: клоччя, ганчірки, цвяхи та инш., котрі, діставшись до спускної рури та кранту, могли б їх забити.

Над казаном знаходяться кранти для холодної та гарячої води, для води промивної (З фільтрів), після миття форм, а в днищі є отвір з крантом для випуску готового сиропу.

Краще нагрівати клеровочний казан не гострою парою, а ретурною, щоб попередити перегрівання й росклад сахарози. Але огрівання ретурною парою має ту невигоду, що, через порівнюючи низьку її температуру, її потрібно більш, а, значить, вона, конденсуючись, сильніш розбавляє сироп.

Зварений сироп має жовтавий колір, часто буває каламутним і брудним, має в собі багато випадкових механічних підмішок, від котрих його треба відділити перед освітленням його фільтрацією через костяне вугілля. Раніш для цього вживалось альбуміну, крови, котрих давалось до казана при порівнюючи низькій температурі, від котрої білок ще не зсідався, потім температура підвищувалась до кипіння, при чім білок зсідався, обгортав собою всякі механічні підмішки й осідав разом з ними на дно, і в такий спосіб сироп в значній мірі очищався; цей спосіб очистки тепер вже залишено, а вживається виключно механічної фільтрації, котрою сироп очищується від механічних підмішок значно краще.

III. МЕХАНІЧНА ФІЛЬТРАЦІЯ.

Найпростіший механічний фільтр, так званий фор-фільтр, уявляє з себе чотирьохкутній залізний ящик, до котрого на де-якім віддаленні від днища додається залізна бляха з круглими дірочками.

Бляха ця застилається рядниною з рідкого полотна, а на рядниину насипається верства крупного костяного вугілля крупки, що ще не була в роботі. Ящик насипається крупкою неповно, щоб було в ньому місце й для сиропу. Спочатку крупку намочується гарячою водою, а потім на неї пускається сироп, котрий виходить через крант у днищі ящика; болото і крупні механічні підмішки залишаються почасти на крупці, почасти на рядні.

Фор-фільтри звичайно ставляться поблизу від клеровочного казана, трохи нижче від нього, і сироп безпосереднє (самотеком) з клеровочного казана йде на фор-фільтр; або з казанів його помпують до спеціяльного збірника, звідки він йде на фор-фільтр.

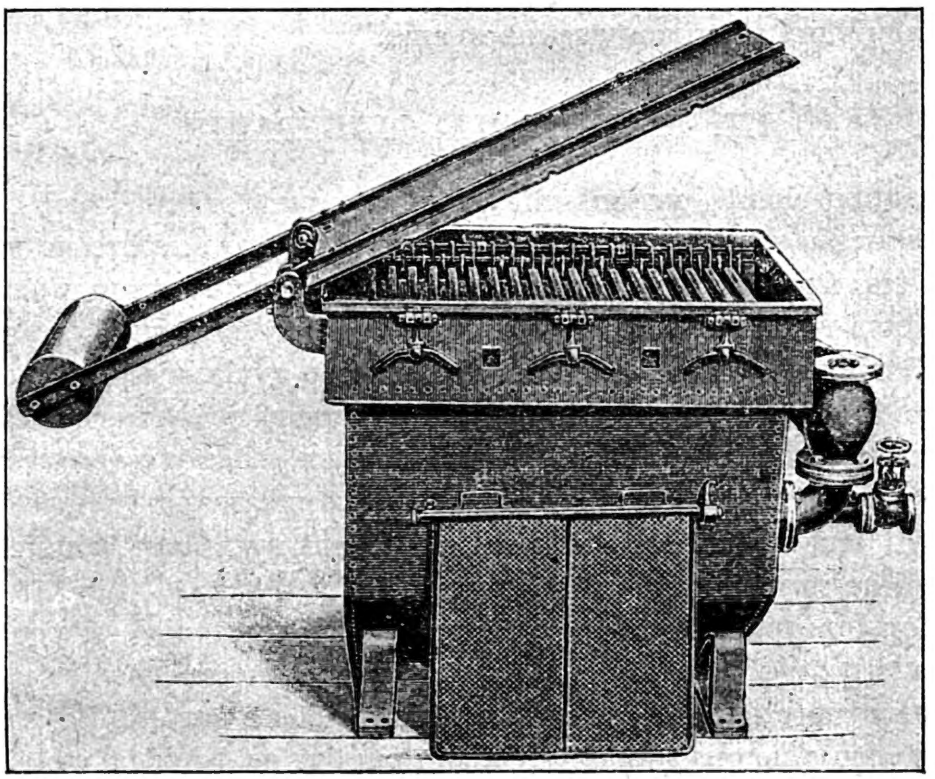
Фільтрація через фор-фільтр дає дуже незначні наслідки: при ній з сиропу виділяються лише крупні механічні занечищення, і після фор-фільтрів сироп ще буває брудним, каламутним та занечищує поверхню вугляних фільтрів. За працею фор-фільтра мусить бути постійний догляд, бо промивати його дуже незручно, і при ній одержується багато промою, що легко закисає.

Кращою й вигіднішою є фільтрація через полотно або пісок.

Фільтрація через полотно на фільтрах ріжних систем провадиться під тисненням (невеликим) в закритих ящиках, спеціяльно влаштованих, в яких знаходяться рями з надітими на них полотняними мішками.

Сироп, проходячи через полотно, залишає на йому значну частину механічних занечищень (мал. 2).

Фільтрація через полотно дає добрі наслідки, бо добре відділяє механічні підмішки й тим значно полекшує працю вугляних фільтрів, котрі грають таку важну ролю при рафіновці: мимо того, що вони відфарблюють сироп, вони цілком затримують всі механічні підмішки, що пройшли з сиропом через механічні фільтри. Тому утфель, зварений з сиропу, що не фільтрувався через костяне вугілля, буде не лише жовтим, але також і брудним.



Мал. 2. Механічний фільтр.

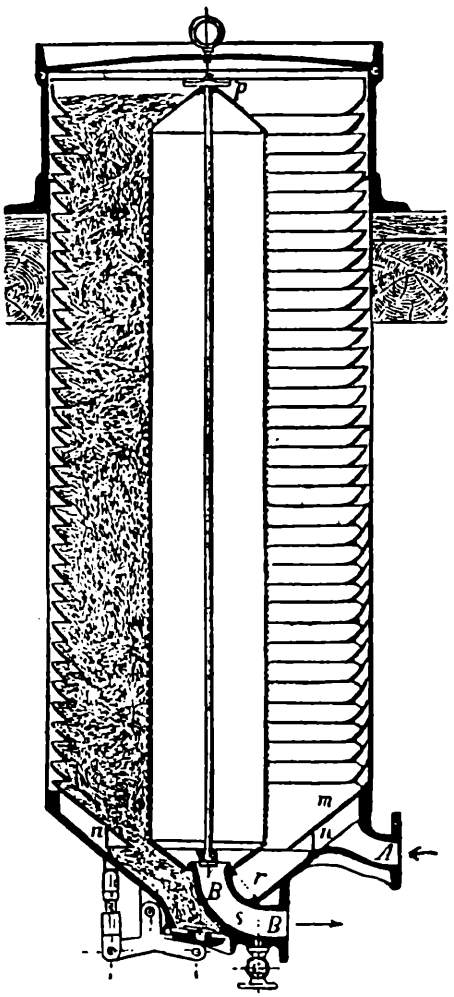
Невигодою механічних фільтрів є густота тканини, через котру густий сироп фільтрується поволі, а спеціяльно, коли починає остигати, також сильно брудниться полотно, котре приходиться часто міняти та прати, при чім одержуються великі скількості солодкої води, що легко кисне.

Другим способом механічної фільтрації є фільтрація через пісок, котра при достатній фільтруючій поверхні може дати вислідки, не згірші і що-до механічної очистки (але, звичайно, не відфарблення) від звичайної фільтрації через костяне вугілля.

Першим, що почав в Росії фільтрацію через пісок, був К. Ф. Абрагам.

Пісочні фільтри його системи найбільш росповсюджені.

З скількох запропонованих ним конструкцій найвигіднішим, на нашу думку, є круглий (вальцовий) фільтр, тому тут і наводимо опис його, зроблений автором*) (мал. 3 й 4).



Мал. 3. Пісочний фільтр.

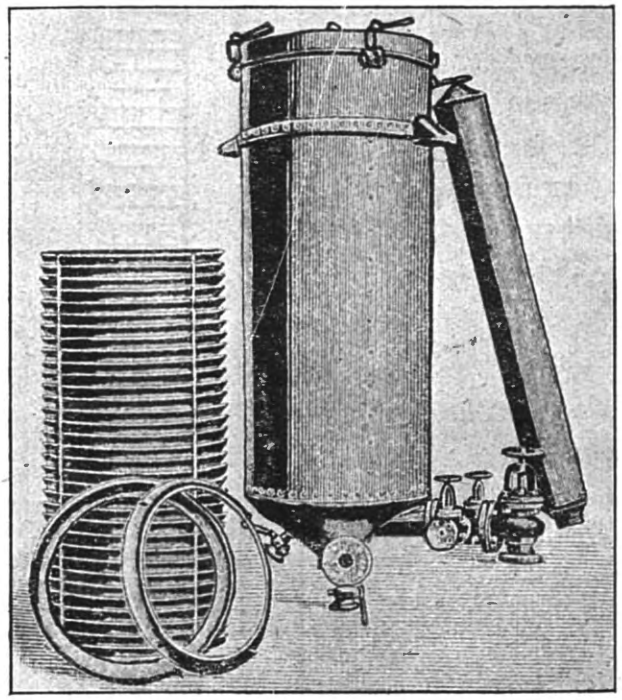
«В залізнім вальці з горішньою чавунною горловиною та покришкою і спіднім чавунним стіжковим днищем розміщено систему стятих стіжків — тарілок, з котрих кожна слідуюча стоїть на попередній на ніжках, що знаходяться на її обводі й росположені на взірець звичайних пер клапанів, як то показано у спідній третині малюнка праворуч. Тарілки мають діяметр трохи менший, ніж внутрішній діяметр вальця, а центральна їх установка є забезпечена тим, що вищезгадані підніжки-пера трохи висунуті з них навні й майже дотикаються внутрішньої стінки вальця.

В стіжковім днищі знаходиться штуцер *A* (вхідний), до котрого прикріплено хрестовину з вентилями — для плинности, що її фільтруємо, для води і для пари, а також колінчатий штуцер *BB* для виходу фільтрату... В спідній частині його, проти однодюймової дірки закріплено спускний крант. Спідня тарілка *m* є значно більшою від инших і має кільцевий прилив *nn*, котрий на де-кілька міліметрів не доходить до днища.

Щоб між тарілкою *m* і бортом чавунного днища залишався потрібний прозір, вона має з-підсподу скілька невисоких приливів, котрими й лежить на борту. В середині тарілок установлено

*) Див. його брошуру, видану в 1899 р.

вальцове сито, що складається з внутрішнього залізного штампованого і надвірнього мідного плетеного. З гори і з-підсподу сито закривається чавунними денцями, котрі мають заплечики для сита. Ці денця притягаються до себе скрізним гвинтом і гайкою з ручками *p*. Спіднє денце вальцового сита має дірку, проточену на стіжок, що щільно приходиться на кінець коліна *B*, проточений по тому ж шаблону. На коліно *B*, крім того, надягається ще невелике вальцове сито *v*, під котрим коліно *B* з спідньої сторони має отвір. Днище вальця має лаз, як то видко на малюнку.



Мал. 4. Вальцовий фільтр.

При відчиненій покришці фільтр засипається аж до гори піском, котрий роскладається кільцевою верствою між вальцовим ситом і тарілками, утворюючи дуже велику фільтруючу поверхню, що йде щаблями під кутом натурального відкосу. З зовнішнього боку кільцевого пісочного стовпа по цілій висоті фільтра знаходиться кільцевий порожній простір, бо тарілки не доходять до стінки фільтра. Плинність вступає до фільтра через *A*, заповнює простір під спідньою тарілкою, піднімається вгору, заповнює весь простір поза тарілками і фільтрується через кільцеву верству піску до сітчатого вальця, звідки виходить через коліно *B*. Дуже важним є, щоб плинність, що входить при *A*, не йшла просто вгору, а також не розмивала пісок нижче кільця *n*. Тому безпосереднє над штуцером між тарілкою *m* і бортом днища закладається гумовий шнур довжиною коло 150 мм, а під кільце *n* на відповідний уступ днища другий гумовий шнур, котрий робить з боку *A* $^3/_4$ повного кола. Тарілка *m* скількома гвинтами прихвачується до борта днища і в такий спосіб затискує обидва шнури. Призначення сита *v*-підтримувати де-яку ціркуляцію плинности і у спідній частині фільтра.

Пісочні фільтри можна завісити в підлозі в кожнім місці, де є можливість випустити з них пісок. Загальне правило: вихід з фільтру мусить бути піднятий майже до рівня покришки, щоб фільтр завжди був наповнений плинністю. Коли скілька фільтрів ставляться разом, то кожний по можливості мусить мати відкритий вихід, щоб легко можна було доглядати кожний фільтр окремо.

Пісок повинен складатись з однакових зерен. При фільтрації сиропу діяметр зерен повинен бути 0,6 — 0,8 мм. Для цього годиться просіяний річний пісок. З причини, що того самого піску можна вживати до фільтрації дуже довго, то рафінеріям, що близько не мають такого піску, краще добути його в кількості 1 вагону.

Мити пісок можна всіма тими способами, що ними миється крупка — в маленьких вимивачках Клюземана, Гофмана, в невеликих нахилених шнеках, в котрих пісок піднімається вгору назустріч воді, та в инших пристроях. Можна також мити пісок в неглибокім ящику (тут же під фільтром), котрий має на однім кінці на половині висоти вихід для води, на другім — водяний крант, через котрий воду напускається. Крім того, ще один крант при днищі для спуску води в кінці вимивання. Воду до ящика напускається без перерви, пісок перегрібається зубчатим гребком доти, доки не буде відходити чиста вода, після того воду з ящика випускають, і пісок іде до фільтра. На мою думку, краще мити пісок в ящику майже кубічної форми, в котрім пісок перемішується з водою, що йде до ящика без перестанку, повітрям, котре входить інжектором Кертінґа, доти, поки згори буде відходити чиста вода.

Ніякого иншого оброблення, як виварювання, пропарювання, заквашування, висушування для очистки піску — непотрібно.

Догляд за круглими фільтрами.

1) Закривають випускний клапан і напускають пару відер води, щоб переконатись, чи добре його закрито.

2) Насипають відрами мокрого піску догори, прямо після його миття, вважаючи, щоб не насипати його за тарілки і щоб вальцове сито стояло в середині.

3) Обережно набірають фільтр водою (не більш, як в пів кранту) і знов досипають піску, поскільки він осів.

4) Обережно спускають воду.

5) Закривають покришку і повітряний крант та пропарюють поки пара не появиться в спускнім кранті.

6) Відкривають водяний крант, закривши паровий, і обережно набірають сиропу.

7) Закривають повітряний крант і фільтрують спочатку поволі, потім швидче, по можливості рівномірно.

8) Коли фільтр забрудниться (при сиропі 3—8 доб.), і сироп з нього вибігає струмочком завгрубшки в палець, закривають наборний сиропний крант (вентиль) і, обережно відкривши водяний крант так, щоб грубість струмочку, що відходить з фільтру, не збільшувалась, промивають до повного висолодження. Розроплення при тім буває дуже невелике, бо до фільтрату проходить не більш, як 25-35 відер води.

9) Щоб вигрузити фільтр відкривають спускний клапан, потім водяний крант, тоді повітряний і знімають покришку.

10) Звичайно на тарілках ще залишається трохи брудного піску. Щоб їх очистити, вживається сикавки, котра уявляє з себе руру діяметром $1^1/_2$ дюйма, довжиною $2^1/_2$ аршини, кінець котрої залютовано, а з-підсноду робиться в ній в одну лінію скілька отворів на віддаленості 6 мм. один від одного, відповідаючій віддаленості тарілок. Цю сикавку надівають на водопроводний рукав і, обводячи нею спочатку спідню частину фільтра, а потім, піднімаючи її все вище, чисто обмивають фільтр.

11) На хвилинку відчиняють водяний крант, щоб виполокнути пісок зпід спідньої тарілки.

Догляд за чотирьохкутніми фільтрами.

В своїй суті він не відріжняється від догляду за вальцовими фільтрами; я рекомендую лише насипати пісок до фільтра, набраного перед тим на 6 вершків сиропом. Відносно промивки чотирьохкутніх фільтрів треба зауважити, що коли верства піску є значно вищою від рям, то ця частина погано промивається. В такім випадку краще скілька разів спускати плинність і знов набірати фільтр водою, що, звичайно, вимагає більше часу і дає більше промою. При фільтрації сиропу мабуть найдоцільніш після звичайної промивки відкрити покришку, зняти горішню непромиту верству й загрузити її до слідуючого фільтра».

Успіх фільтра Абрагама і відносно дорога ціна цих патентованих фільтрів викликали багато спроб замінити їх иншими, теж патентованими конструкціями. Вартість кожної з них опреділяється відносною великістю їх фільтруючої поверхні при потрібній грубо-

сті фільтруючої верстви, а також простотою конструкції і простотою розборки, зміни піску та очистки.

Сироп, що йде на пісочні фільтри, крім дуже дрібних занечищень, має ще багато занечищень і більших, головним чином, волокно з лантухів. Ці волокна на горішній поверхні піску швидко утворюють верству, подібну до повсті, котра затримує і нарешті спиняє фільтрацію, хоч фільтр ще міг би працювати й затримувати дрібні занечищення. Щоб краще використувати пісочні фільтри, добре ставити перед ними спеціяльні пристрої для затримання волокон. Таким пристроєм може бути звичайний пісочний фільтр, заповнений замісць піску гравієм — крупним морським піском, завбільшки з горохове зерно, або відкритий фор-фільтр, заповнений гравієм, або невеликий закритий валець, в середині якого є сито, на котре дається гравій. Такі фільтри легше чистити й зміняти в них фільтруючу верству, і вони значно полекшують працю пісочних фільтрів.

IV. ФІЛЬТРАЦІЯ КРІЗЬ КОСТЯНЕ ВУГІЛЛЯ.

Після механічної фільтрації сироп, очищений від більшої частини сторонніх підмішок, але ще жовтого коліру, часто й каламутний, йде на вугляні фільтри для фільтрації через костяне вугілля — крупку, котра його відфарбовує й робить прозорим.

Раніш як дати сироп на костяні фільтри, подають його до спеціяльних збірників, котрі знаходяться вище від фільтрів, над ними, в так званій вежі. Тут звичайно знаходяться збірники для всіх сиропів і паток, котрі потім ідуть на фільтри: для заливного й рафінадного клерсів, для лумпів, підлумпів, бастрів і рафінадної патоки (останньої, що йде до продажу). Тут знаходяться і ящики, в котрих нагрівається воду для фільтрів, клеровки та ин.

Ця станція, до котрої порівнюючи зрідка заглядають, заслуговує на більшу увагу. Иноді гарячі сиропи тут стоять довший час у великих збірниках, і при цім легко відбувається інверсія сахарози, що спричиняється до страт цукру. Тому дуже важно, щоб цих збірників було по можливості менше, щоб вони були невеликих розмірів, так щоб сироп застоювався як-найменше. Досить, щоб обсяг збірника рівнявся обсягу приблизно двох клеровочних казанів. Для рафінадного сиропу досить буває двох і не більше трьох збірників, при чім сироп повинен бути лише у двох збірниках: до одного має подаватись, а з другого братись на фільтри; третій буває за-

пасним на той випадок, коли треба збірники вичистити та вимити. Запасу сиропа у збірниках повинно бути лише стільки, щоб не припинялась праця фільтрів.

Взагалі при всіх дальших процесах рафіновки має бути прийнятим за правило, щоб збірників для всяких сиропів, паток, промою та ин. було в рафінерії лише конче необхідна скількість, і щоб всі ці продукти ніде не застоювались.

Раз-у-раз треба пам'ятати, що головним ворогом цукру є довге перебування при високій температурі, особливо при кислій реакції та при початку інверсії*).

Із збірників сироп (клерс) пускається на фільтри, загружені костяним вугіллям.

Уживання при рафіновці для фільтрації сиропів костяного вугілля, так званої «крупки», має своєю підставою здібність крупки поглинювати (абсорбувати) з розчинів фарбуючі сполучення і деякі солі органічних та неорганічних кислот.

Крім того, при фільтрації крізь крупку сироп цілком вичищується від усяких механічних знечищень.

Костяне вугілля у вигляді зернят, «крупка», було заведено до уживання у двадцятих роках минувшого сторіччя на цукроварнях, що виробляють з буряків пісок. З розвитком техніки потім цей спосіб фільтрації було замінено иншим — механічною фільтрацією крізь полотно, але в рафінеріях крупка й досі залишилась і служить єдиним матеріялом для відфарблювання та очистки сиропів.

Абсорбуюча здібність крупки є ріжною відносно ріжних сполучень, при чім де-які з цих сполучень, абсорбовані нею з розчинів, легко потім вимиваються з неї при промиванні, наприклад, цукор; инші виділяються з неї дуже важко; до цих останніх належать всі фарбуючі сполучення й де-які солі, наприклад, сульфат вапнеця (гіпс). Щоб виділити його з крупки, треба її обробляти хемічно.

---

*) Раніш клерували звичайно «до кипу» (до кипіння). Фільтровані сиропи збірались в дуже багатьох збірниках, бо утфель варився лише в день. З пісків, котрі пересічно були кращими, ніж тепер, одержувалось 3—4% патоки. Ще в 1899 році нам прийшлось бачити на одній московській рафінерії таку працю: в клеровочних казанах з серпентинами і подвійними днищами сироп варився, а потім відстоювався, поки не ставав прозорим. Утфель варився лише в день, а ріжних сиропів набіралась повна рафінерія. На протязі цілого ряду років ця рафінерія з дуже добрих, свіжих пісків мала 4—5% патоки.

Прим. автора.

Абсорбуюча здібніеть крупки залежить, головним чином, від її фізичних властивостей, від її пористости.

Костяне вугілля виробляється з кісток, з котрих перед тим виварюється тук, а потім їх пропікають в закритих ретортах без доступу повітря. Кістки складаються, головним чином, з органічних сполучень (хрящів), карбонату і фосфату вапнеця. При пропіканні їх без доступу повітря органічні сполучення переходять у вуглець, тісно звязаний з фосфатом і карбонатом вапнеця, при чім структура кісток лишається незміненою: вся кістка так і лишається прорізаною величезною скількістю сполучених між собою канальчиків та рурочок, котрі разом дають величезну поверхню. Оця властивість, що називається пористістю, і є причиною абсорбційної здібности крупки.

Кістки, випалені без доступу повітря й потовчені потім на невеличкі грудочки, завбільшки як горох або квасоля, й називають «крупкою». Дуже великі грудочки не вигідні тому, що поглинений ними сироп дуже довго буде в них застоюватись в той час, як решта сиропу буде швидко проходити в великих просторах поміж грудочками; занадто дрібні грудочки мають ту невигоду, що дуже щільно злягаються і тяжко пропускають через себе сироп.

Добра крупка повинна мати цілком чорний матовий колір. Коли крупка має сірий колір, відтінок попелу, то це є ознакою, що під час випалювання до неї приходило повітря, і частина вуглеця згоріла; коли крупка має відтінок рудий — це є ознакою, що вона не випалена, як-слід; блискуча поверхня крупки є ознакою її слабої пористости.

Добра крупка повинна бути твердою й міцною. Така крупка виробляється з твердих кісток крупних звірин, так званих «дудок». Крупка, вироблена з м'яких кісток коло суставів, є м'якою і крихкою, має в собі багато хряща, і, хоч на вигляд здається пористою, але справді має пористість меньшу, ніж тверда крупка. Абсорбуюча здібність такої крупки є порівнюючи невелика, крім того вона легко ламається, кришиться й ростирається на порох. Така крупка цінить-ся значно дешевше.

Звичайно, при купівлі крупки умовляються відносно відсотку хрящів, котрі в ній можуть бути, і відповідно до цього розцінюють крупку.

Пористість крупки (головна її додатна якість) пізнається по тому, наскільки сильно вона поглинює воду. Добра, суха, випалена

крупка, коли її взяти на язик, міцно до нього пристає і відстає лише тоді, коли цілком набереться водою.

З причини своєї пористости крупка є дуже гігроскопічна, і тому, звичайно, має в собі 5—10% води, про що при купівлі теж умовляються.

Сторонніх підмішок — пороху, піску та ин. в крупці не повинно бути більш 1%.

Хемічний склад крупки: фосфат та карбонат вапнеця, вуглець і де-які солі в невеликій скількості.

Добре, нове, ще невживане костяне вугілля має в собі вуглеця 8,5—10%.

В старій крупці, що вже була в роботі і не раз регенерувалась, відсоток вуглеця завжди буває менший. Хоч випалювання крупки провадиться в печах без доступу повітря, від котрого весь вуглець крупки міг би згоріти, але все-ж таки між зернами крупки та в її порах є де-яка скількість повітря, котре при високій температурі випалювання спалює частину вуглеця. Тому раз-у-раз в крупці, що її часто випалюють, стає вуглеця все менше, і потрібна скількість вуглеця підтримується в рівновазі лише додаванням нової багатої на вуглець крупки.

В старій крупці рідко буває 4—5% вуглеця, а часто буває його значно менше. Иноді його лишається тільки 1,5—2%. Така крупка слабо відфарблює й абсорбує, але дуже добре годиться до кінцевої механічної фільтрації. Питомий тягар старої крупки в праці є більший, ніж нової.

Нормально в крупці буває 7—8% карбонату вапна. Майже вся решта твердих сполучень крупки є фосфат вапнеця, крім невеликої скількости инших солей, між котрими особливо небажаним є сульфат вапнеця. В новій крупці його буває зовсім незначна скількість.

Після праці скількість сульфату вапнеця в крупці значно збільшується, бо крупка абсорбує його з води.

Склад доброї нової крупки:

Вуглеця	10,50%.
Карбонату вапнеця	7,00%.
Сульфату вапнеця	0,09%.

Крупка після довгого кількаразового вживання значно змінює свій склад і якість.

Нижче наводяться аналізи старої крупки скількох рафінерій.

1. $CaCO_3$ — 7,64%; C — 5,6%; $CaSO_4$ — до содування 0,453%
після содування 0,29%
2. ,, — 4,69%; ,, — 5,85%; ,, 0,28%.
3. ,, — 9,60%; ,, — 3,47%; ,, 0,56%.
4. ,, — 5,11%; ,, — 2,70%; ,, 0,18%.

Здібність такої крупки відфарблювати сиропи, абсорбувати нецукри та редукуючі сполучення є дуже невелика.

Після даних М. К. Василіїва*) при фільтрації сиропів з нормальних пісків чистота сиропу збільшується на 0,3—0,5.

При фільтрації сиропів гіршої якости, нпр., піврафінаду, чистота збільшується на 0,4—0,7.

При фільтрації рафінадного сиропу з лежалих пісків крупка абсорбує 20—33% нецукрів та 14— 15% редукуючих сполучень у відсотках від первісної їх скількости.

Таким чином, більша частина нецукрів переходить до фільтрованого рафінадного сиропу, шкідливо впливаючи на працю на всіх дальших станціях рафінерії. Фарблячих сполучень при фільтрації сиропу через крупку абсорбується 50—70% їх первісної скількости при 25% крупки по вазі цукрового піску.

Особливо слабий ефект дає фільтрація через крупку сиропів, зварених з лежалих, вохких, попсованих пісків, багатих на редукуючі сполучення і сильно зафарблених.

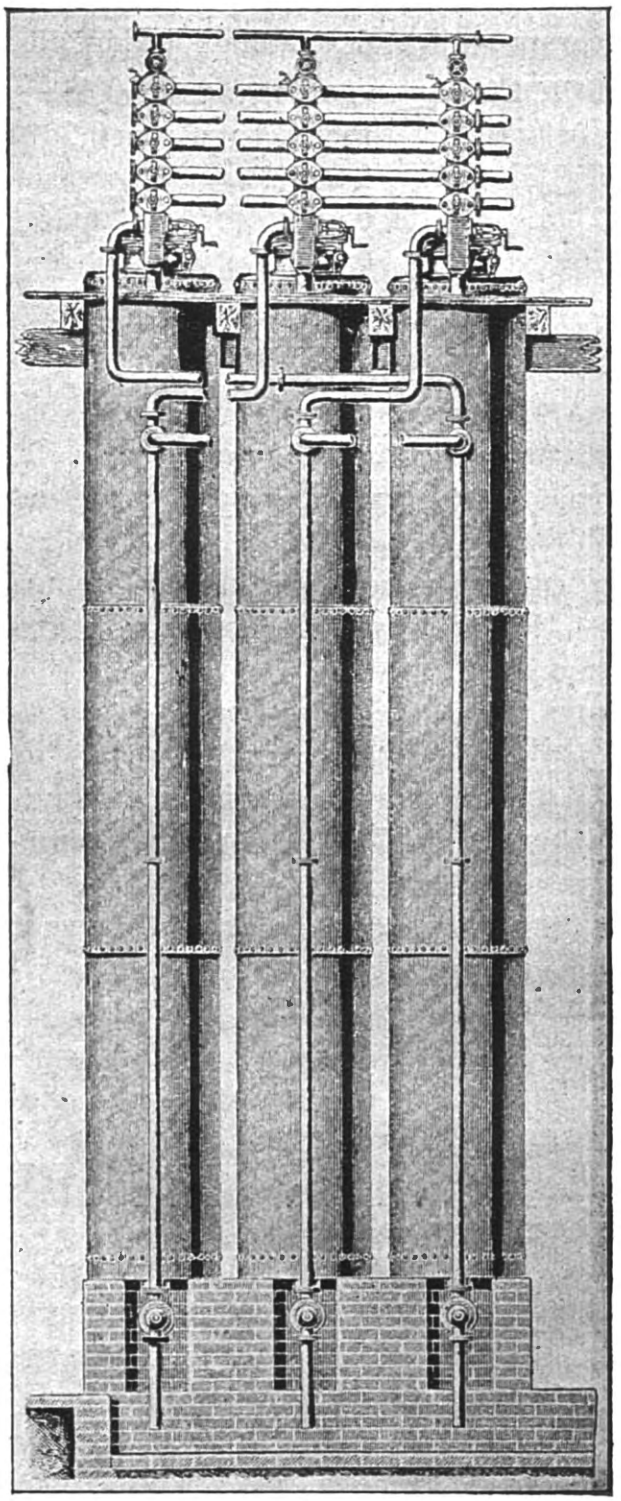
Щоб досягти значного відфарблення й збільшення чистоти, треба вжити значно більшої скількости крупки, ніж її вживається звичайно при нормальній праці.

Абсорбуюча здібність крупки, досить велика спочатку фільтрації, ступнево зменшується і, нарешті, зовсім зникає.

Фільтри (мал. 5.) уявляють з себе залізні клепані вальці ріжних розмірів, обсяг котрих звичайно буває 200—400 відер. В горішній частин фільтра знаходиться круглий отвір-лаз для нагрузки фільтра костяним вугіллям, котрий має покришку, що щільно (герметично) закривається. В спідній частині, з боку, знаходиться другий лаз для вигрузки крупки, а в середині спіднього днища діра, через котру рурою виходить з фільтра сироп, вода, пара та ин.

---

*) М. К. Васильевъ — «Рафинадное производство». I. Потери сахара въ рафинадномъ производствѣ. III. Къ вопросу объ оцѣнкѣ свекловичнаго песка, какъ матеріала для рафинированія.



Мал. 5. Костяні фільтри.

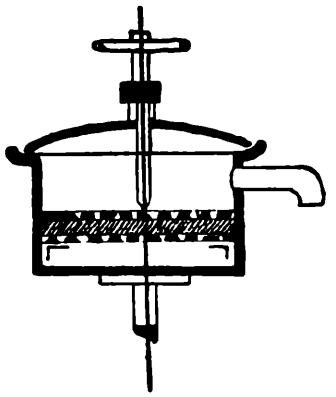
До середини фільтра, недалеко від днища, дається залізне сито, що складається з скількох(звичайно трьох) залізних плит, густо подіравлених круглими дірочками; кожна частина сита має залізні ніжки, на котрі вона спірається, так що між ситом і днищем фільтра залишається невеликий простір. Зложене до купи сито повинно відповідати діяметру фільтра. Коло горішнього лазу знаходиться арматура фільтра, котра складається з чавунної короткої рури-стовпчика з скількома дірками, до котрих приробленo кранти або вентилі, а до них рури для впуску до фільтра ріжних плинностей. Стовпчик (колонка) ставиться на фільтрі доземо, а рури від нього йдуть поземо і знаходяться одна по-над другою, звичайно, відповідно до густоти плинностей, що ними приходять. Горішня рура призначається для пари, друга — для води, инші (2—3) для ріжних сиропів. Вгорі фільтра є ще невеликий крантик, пробний, для випускання з фільтру повітря при набіранні його плинністю.

На рурі, котрою виходить знизу догори плинність, що фільтрується, на споді є спускний крант, через котрий можна воду й пару

випустити з фільтра рештаком або рурою, спільною для всіх фільтрів, до відходної канави. Звичайно, для пари й води проводяться дві рівнобіжніх рури; бо може трапитись, що, коли один фільтр пропарюється, то з другого буде випускатись вода.

Спускні кранти мають бути дуже добре притерті й не повинні пропускати ані краплини, бо инакше будуть страти цукру. Щоб запобігти випадковому або зумисному відкриттю крантів в той час, як у фільтрі знаходиться сироп, треба їх замикати колодкою; або замісць крантів ставиться просто заглушку, котру виймається лише тоді, коли фільтр промито й треба з нього випустити воду. Перед тим, як фільтр набірається сиропом, заглушку знову вставляється.

Вивідна рура проходить зі споду фільтра на гору, звичайно, на другий поверх, де знаходяться збірники для фільтрованих сиропів, і закінчується шлям-фільтром. Це невеликий (мал. 6) валець, до спіднього днища котрого йде вивідна рура, сполучена з ним крантом. Горішня частина шлям-фільтра відкрита, і в ній з боку зроблено дірку з носиком. В середині шлям-фільтра знаходяться два сита, між котрими закладається повсть або сукно й полотно, що притискується горішнім ситом і зовсім переділяє шлям-фільтр. Дірка з носиком знаходиться вище сит.



Мал. 6. Шлям-фільтр.

Шлям-фільтр повинен бути нижче від горішнього лазу фільтра, щоб при повнім фільтрі можна було його відчинити й очистити, коли того треба, горішню верству крупки. Призначення шлям-фільтра — затримувати дрібні грудочки крупки, котрі можуть разом з сиропом виходити з фільтрів.

Перед тим, як засипати фільтр крупкою (нагрузити), його приготовляють: правильно ставлять сито, щоб краї кожної частини щільно прилягали до себе, а ціле сито до стінок фільтра, потім на ситі ростилається ряднина з міцного грубого полотна, більша від діяметру фільтра. Розгорнувши ряднину, на неї висипають 2—3 лантухи добре відсіяної сухої крупки, котру рівномірно розсипають на ряднині, але так, щоб краї ряднини залишались незасипаними, їх акуратно загортають на крупку.

Иноді застелюють сито двома ряднинами, а між ряднинами кладуть повсть: призначення повсти й ряднин є затримування дріб-

них грудочок крупки, котрі могли б забити вихідну руру; найдрібніші частки крупки, котрі пройшли б через ряднини — осядуть на повсті шлям-фільтра.

Иноді на сито кладуть плетене з лози кружалко, щоб ряднина не дуже щільно прилягала до сита й давала вільніший вихід сиропу.

Приготовивши таким способом фільтр, добре загвинчують спідній отвір і починають фільтр нагружати. Спочатку насипають скілька лантухів крупки, щоб закрити раніш насипану крупку, і пускають на фільтр воду. Напустивши у фільтр на $^1/_3$ води, продовжують нагрузку.

Крупка, падаючи до води, рівномірно лягає по цілім фільтрі. При нагрузці без води дрібна крупка лягатиме посередині і щільніш, ніж крупка коло стінки, через що сироп буде легше фільтруватись коло стінок фільтра, ані-ж в середині; крім того, таким способом нагрузки уникаємо великої скількости пороху, котрий би знімався при нагрузці сухого фільтра.

Коли фільтр загружено, горішній отвір закривають й добре закручують та, відкривши на споді вихідний крант, пускають через горішній крант воду доти, доки з фільтру не буде виходити вода прозора (пробний крант при тім має бути відчиненим для виходу повітря). Коли вода, що виходить з фільтру стане прозорою, то горішній крант закручується. Воду з фільтра спускають, а на фільтр пускають пару. Пару треба пускати обережно, щоб у фільтрі не утворювалось великого тиску, тому на паровій рурі фільтра має бути манометр і клапан безпечности. Пропарюють фільтр доти, поки вся крупка добре прогріється, і пара виходитиме з спіднього кранту майже сухою. Ніколи не треба дуже довго парити фільтр, бо тоді крупка під тисненням довший час щільно злягається й погано пропускає через себе густі плинності. Нагрівши й обсушивши парою крупку, закривають паровий крант, дають парі вийти й починають набірати фільтр сиропом. Для того насамперед замикають на колодку спідні вихідні кранти: водяний та паровий, або вставляють заглушку, відчиняють пробний крант й пускають до фільтра сироп. Повітря виходить через пробний крантик і, як лише весь фільтр наповниться сиропом, і сироп появиться в пробнім кранті, його закривають. Поки ще фільтр не набрався сиропом, треба від часу до часу відкривати пробний крантик і випускати повітря, що витискається сиропом з крупки й збірається в горі фільтра.

Сироп, що вступив до фільтра, насамперед витискає з крупки

воду, що там залишилась після промивки, змішується з нею, через що розсироплюється; потім стає все густішим аж до своєї нормальної густоти. Тільки тоді можна пускати його до збірників, звідки він піде на уварювання до вакуум-апарату. До того часу його треба впускати до окремого збірника, котрий називається відбірним, звідки він рурою йде на клеровку для розчинювання в йому цукрового піску. Поки сироп не буде виходити з фільтру потрібної густоти, він називається відбором. Коли фільтр «відбереться», тоді сироп — рафінадний клерс — впускається до збірників, сполучених рурами з вакуум-апаратом. Сироп у збірниках повинен мати густоту близько 35° *Bé* при температурі коло 60° R.

Таким способом працюють при набіранні й відбіранні фільтра заливним клерсом, рафінадним, лумпом, підлумпом, бастром та ин.

Рафінадний сироп, що пройшов через костяний фільтр, має слабо-жовтавий колір і є цілком прозорий. Коли з фільтру виходить каламутний сироп, то це иноді є ознакою присутности в ньому дуже дрібних часток крупки (це иноді трапляється на початку фільтрації).

В такім випадку сироп з фільтра треба пускати на відбірний збірник доти, доки частки крупки перестануть проходити через ряднину і шлям-фільтр (це буває, звичайно, досить швидко).

За якийсь час крупка, просякнувши фарбуючими сполученнями, перестає відфарблювати сироп. Чим довше будемо фільтрувати через ту саму крупку, тим сироп стає жовтішим, і треба нарешті замінити крупку у фільтрі, промивши перед тим фільтр. Щоб промити фільтр, закривають крант, через котрий вступає сироп, і за якийсь час, як сироп з фільтру вже вийде, впускають гарячу воду. Воду треба давати кип'ячу (окріп), инакше сироп дуже легко закисає. Можна промивати також і холодною водою, бо при низькій температурі так само, як і при високій, сироп не закисає. Промивання холодною водою має ніби ту вигоду, що не треба гріти воду й вилучається небезпека впуску до фільтра не досить гарячої води, що, як сказано вище, може викликати закисання сиропу. Але з другого боку, промивання холодною водою йде поволіше, бо цукор гірше розчиняється в холодній воді, ніж в гарячій, через це одержується значно більш промоїв, і при змішуванні холодного промою з гарячим сиропом можемо як раз одержати температуру, сприятливу до закисання. Коли сироп у фільтрі зробиться рідчим, то тоді він називається промоєм, і його впускають до промойного збірника, звідки

він іде на клеровку для розчинювання цукрового піску. Цей збірник може бути тим самим, що й відбірний, коли рафінадний сироп фільтрується на окремих фільтрах; коли-ж, як побачимо далі, через ті самі фільтри фільтруються заливний і рафінадний клерси, то відбір іде на виготовлення заливного клерсу, а промой на рафінадний, тому для кожного з них мусить бути окремий збірник.

Промивати фільтри гарячою водою спочатку треба поволі й лише тоді, коли промой стане рідким, пускають воду на фільтр швидко, щоб попередити охолодження й закисання. При промивці холодною водою, навпаки, воду спочатку треба пускати швидко, щоб швидче остудити фільтр до температури, при котрій немає небезпеки закисання, і тільки остудивши до тої температури, можна зменшити доступ води та промивати фільтр поволіше. Промивання холодною водою має ще ту невигоду, що не завжди вдається швидко остудити сироп нижче 20° R. Найкращі температури (оптимальні) для закисання від 20° до 50° R, при чім слабші сиропи закисають швидче, ніж густі.

Промивати фільтри треба як-найкраще і спиняти промивання можна лише після вказівок з лабораторії.

При неповній промивці в крупці і в промої залишається багато цукру, котрий втрачується для рафінерії; але не можна вести промивання й так далеко, щоб в крупці та промої залишались лише незначні сліди цукру, бо при такій промивці з крупки разом з цукром висолоджуються також нецукри, котрі знову вводяться до нефільтрованого сиропу на клеровці.

Звичайно в промоях рафінадного сиропу залишають 0,10—0,15% цукру. Коли є можливість останній рафінадний промой брати не до рафінадного сиропу, а до лумпового, то промивання можна вести далі й залишати в промої менш цукру.

При фільтрації продуктів залишають в промої 0,3—0,4% цукру, але иноді знаходять можливим залишати й більше.

Треба вести промивку, особливо в кінці, як-найенергійніше і стежити за тим, щоб промої не закисали.

Коли фільтр вже зовсім промито, закривають водяний крант та, відкривши спідній вихідний крант, випускають воду з фільтра до канави або рури, котрою виводяться з рафінерії инші відхідні води.

Коли вода вже зовсім збіжить, відкривають спідній лаз і вигружають фільтр.

Фільтрувати сиропи можна або через один фільтр, або через

скілька фільтрів один за одним (батарея). В першім випадку кожний фільтр набірається й промивається цілком незалежно від инших, додержуючи при тім лише якусь чергу набору, при чім промиваються завжди фільтри, набрані раніш. Фільтрація через батарею полягає в тім, що сироп, пройшовши через один фільтр, не йде на збірник, а пускається на другий фільтр, що знаходиться поруч, для чого вихідна рура першого фільтра з'єднується з арматурою другого. Иноді всі фільтри сполучаються в одну батарею, так що сироп послідовно переходить через всі фільтри й виходить до збірника з останнього. Зрозуміло, що при фільтрації через батарею сироп повинен іти швидче, ніж при фільтрації через окремі фільтри, так що, коли на фабриці є, наприклад, 10 фільтрів, через котрі пропускається вся добова вироба сиропу, то при сполученні їх в одну батарею сироп повинен мати скорість в 10 разів більшу, ніж при фільтрації через окремі фільтри, тому при дуже великій скількості фільтрів тяжко з'єднати їх в одну батарею.

При батареї, що складається з двох фільтрів, вихідна рура першого фільтра сполучається з вхідною рурою другого, і сироп, пройшовши через перший фільтр, переходить до другого, а з нього вже йде на збірники. При батареі з трьох фільтрів сироп переходить з першого фільтра до другого, з другого до третього, а з третього вже до збірників. Всі фільтри можна з'єднати в одну батарею, і кожний новий фільтр вступає до батареї останнім, тоб-то, з нього сироп іде на збірники, а раніш набраний — промивається.

Коли-ж фільтри з'єднані по два в батарею, то обидва можна одночасово й набірати й промивати.

Задні продукти майже завжди фільтруються через окремі фільтри, а для рафінадної продажної патоки призначаються спеціяльні фільтри, котрі часто з'єднуються в батарею. Иноді задні (нижчі) продукти зовсім не фільтруються або фільтрується лише лump.

При малім числі фільтрів, призначених для фільтрації задніх продуктів, фільтрація дуже мало впливає на збільшення чистоти, і корисність її є дуже сумнівною. А вигоди, що їх досягається скасуванням такої фільтрації, значні: 1) немає страт цукру в промої та крупці, котрі завжди бувають при фільтрації; 2) зменшується скількість крупки і страти її при нагрузці, вигрузці та регенерації; 3) зменшується скількість відборів і промою, котрі так легко закисають, немає потреби уварювати їх в вакуум-апараті, що спричиняється до економії тепла, тоб-то, палива. Крім того, скасування фільтрації

задніх продуктів значно зменшує скількість посуду — ріжних відбірних і промойних збірників, та робить працю на клеровці простішою, бо при цьому значно зменшується скількість плинности, багатої на інвертні сполучення, в котрій при високій температурі розчиняється цукор.

Фільтрація заливного й рафінадного клерсу провадиться двома способами: при першім способі новий фільтр набірають заливним клерсом, при чім відбір, як уже сказано, пускається на клеровку для заливного клерсу. За якийсь час, коли треба набірати новий фільтр, на фільтр з заливним клерсом, давши йому збігти, пускають рафінадний сироп.

Коли сироп витіснить заливний клерс, що видко по зміненій густоті, то його пускають до рафінадних збірників. Таким чином, коли треба мати два фільтри з заливним клерсом, і на фабриці двічи на добу набірають фільтр (по одному за зміну), то в той час, коли набірають фільтр, на раніш набраний заливним клерсом дають рафінадний. Поки новий фільтр відбереться, в старім рафінадний клерс витіснить заливний. В той самий час пускають фільтр, раніш набраний рафінадним клерсом на промой, а тому число фільтрів залишиться те саме: коли на фабриці маємо 12 фільтрів для заливного клерсу та рафінадного сиропу, то на 8 з них можуть фільтрувати рафінадний сироп, на 2 — заливний клерс, а 2 змінювати й готовити до фільтрації.

Заливний клерс иноді поділяється на 2 сорти: перший, що йде з фільтра спочатку, найбільш відфарблений, та другий, що йде до набору фільтра рафінадним сиропом. Цей поділ має значіння при відбілюванні головного цукру.

Другий спосіб фільтрації полягає в тім, що відділяють скілька фільтрів, через котрі фільтрують лише заливний клерс. Коли фільтр погано вже відфарблює клерс, то його промивають і знову готовлять для фільтрації заливного клерсу.

Заливний клерс з фільтра йде до спеціяльного збірника, а звідти до холодника, котрий, звичайно, уявляє з себе ящик з серпентинами, по котрих проходить заливний клерс. Через ящик безперестанно проходить холодна вода, якою заливний клерс і охолоджується до потрібної температури. Температура охолодженого заливного клерсу повинна бути однаковою з температурою помешкання, де заливкою відбілюються голови, звичайно 33—36° R.

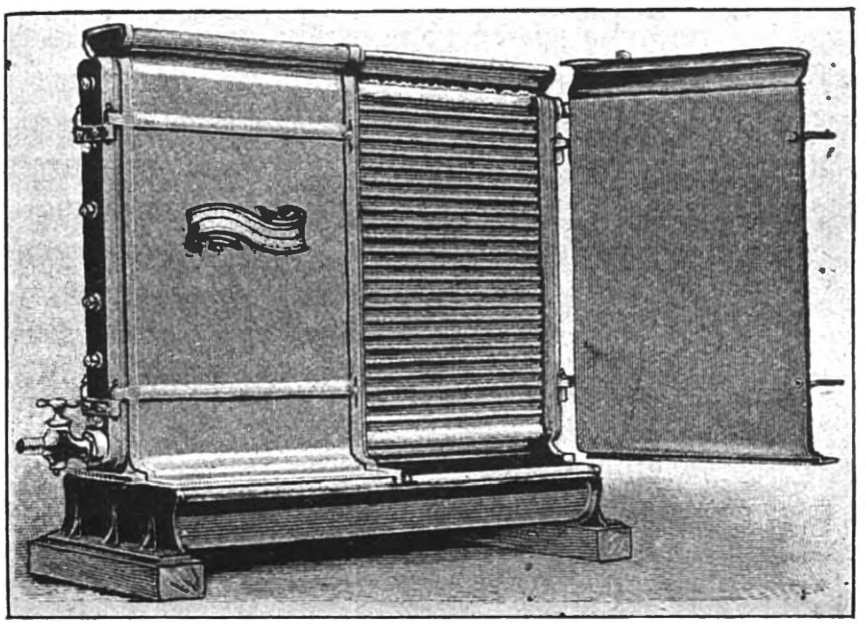
Иноді холодник робиться так, що по рурах, покладених в одній доземій площині, ціркулює холодна вода, а гарячий заливний

клерс помалу капає через ряд дірочок на горішню руру, а з неї на слідуючі і, обминаючи так послідовно всі рури, збігає до збірника, вже охолоджений до потрібної температури. Малюнок 7 представляє холодник, де вода проходить поміж двох хвилястих стін.

З холодників заливний клерс іде до спеціяльних збірників, закритих від пороху, і за чистотою котрих треба стежити.

Зі збірників клерс по рурах росходиться до всіх помешкань, де провадиться промивка голів.

Перший спосіб фільтрації заливного й рафінадного клерсу має великі вигоди в порівнянні з другим способом, бо при нім зменшується



Мал. 7. Холодник для клерса.

ся скількість відбору й промою: одержується лише відбір заливного клерсу та промой рафінадного, в той час як при другім способі треба ще відбірати промой заливного клерсу та відбір рафінадного. Крім того, є можливість завжди мати свіжо набрані заливним клерсом фільтри, тоб-то, фільтрувати його недовгий час, через що, звичайно, клерс одержується кращої якости.

Заливний клерс готовиться з ріжних обрізків та решток рафінаду, котрі не можна випустити в продаж.

До нього додаються цукровий порох і рештки при роспилюванні та розрубуванні голів, голови, попсовані при відбілюванні, обрізки невисушених голів, відбілені в центрофугах. Крім того, голов-

ним матеріялом для виготовлення заливного клерсу служить добрий, свіжий, білий цукровий пісок.

В перший час фільтрації, зараз після набору фільтра, крупка настільки добре відфарблює, що клерс, виготовлений з піску, стає зовсім безколіровим; тільки за день він набуває ледве помітного жовтавого відтінку, і тоді вже відбірається, яко клерс другого гатунку.

Коли рафінадний сироп фільтрується окремо від заливного клерсу, то иноді з фільтру його витісняють лумпом, при чім відділяють рафінад від лумпу водою, тоб-то, закривши рафінадний крант, пускають недовго на фільтр воду, а потім вже лумп. В такий спосіб зовсім уникають рафінадного промою, але таке відділення є дуже несполегливим, і частина рафінаду звичайно попадає до лумпу, через що без усякої потреби збільшується скількість задніх продуктів.

Звичайно лумп та инші задні продукти фільтруються через окремі фільтри й через окрему крупку. Фільтрацію лумпу та инших продуктів провадиться здебільшого швидче і не так уважно, як фільтрацію заливного й рафінадного клерсу, і для них призначається менша скількість фільтрів, а иноді, як вже сказано вище, нижні продукти й зовсім не фільтруються. При великім числі задніх продуктів звичайно тримаються слідуючого порядку фільтрації: пропустивши через фільтр, набраний лумпом, всю добову або змінну скількість його (дивлючись по тому, скільки фільтрів на добу набірається лумпом), на нього пускають, відділивши водою, слідуючий продукт — перший підлумп, і в такім же порядку один по другім инші продукти.

Продажна патока вимогає найбільшого освітлення та відфарблення. Тому її фільтрують окремо через найдрібнішу крупку, вживаючи крупки в великій скількості — иноді до 100% по обсягу патоки. Коли є можливість, то для неї відділяються окремі фільтри, що їх иноді об'єднують в батарею, яка дає добре освітлення її та відфарблення.

При фільтрації рафінадного, а особливо заливного клерсу, не треба прискорювати або затримувати хід фільтрів. Треба знайти швидкість, з котрою мусить працювати фільтр, щоб подавати потрібну скількість сиропу, і, коли він відбереться, встановити його хід з потрібною швидкістю. Ця швидкість регулюється не наборним крантом, котрий має бути відкритим «на все», а крантом, що знаходиться перед шлям-фільтром. Як що будемо збільшувати або зменшувати хід фільтру (міняти скорість), то він скаламутиться, тоб-то, сироп захопить з собою дрібні частки крупки й стане каламутним.

Такий сироп не можна пускати до збірника для фільтрованого клерсу, а його треба пустити на відбірний або промойний збірник, доки сироп цілком не очиститься, тоб-то, доки не зробиться прозорим. Як би-ж трапилось, що який-небудь фільтр працює поволі й не дає потрібної скількости сиропу, то його треба прочистити. Для того, закривши наборний крант, спускають з фільтру сироп і, відкривши горішню покришку, знімають верству крупки, завгрубшки 2—3 вершки, та заміняють її новою. Після цього звичайно фільтр починає працювати нормально, і, коли сироп зробиться прозорим, його пускають на сиропний збірник.

Ніколи не треба довбати горішню верству крупки ломом або чим иншим в надії прочистити вихід для сиропу: таким способом фільтрації не поможеться, а брудна верства робиться ще більшою та глибшою. Загальмування скорости фільтрації виникає в цім випадку з причини недостачі механічної фільтрації, — і на поверхні крупки відкладається верства дуже тонесеньких волокнин з лантухів, паперу та ин., а коли ми знімемо цю верству, фільтр знову працює добре.

Коли після заміни горішньої частини крупки, при поганій фільтрації, свіжою скорість фільтрації не збільшується, а все зменшується, то треба припустити, що прорвалась ряднина, і крупка забила вихідну руру, або в спіднім ситі зломились ніжки й крупка сіла на дно. В останнім випадку, попробувавши ломом горішню верству крупки, ми побачимо, що вона зробилась м'якою, бо первісне її положення змінилось. В такім випадку залишається лише промити фільтр та вигрузити.

Абсорбуюча здібність крупки, дуже енергійна на початку фільтрації, зменшується в міру її насичення солями та фарбуючими сполученнями і, нарешті, зовсім зникає.

Як би після того не можна було надати крупці її попередніх властивостей, то фільтрація коштувала б так дорого, що неможливо було б уживати для того в рафінаднім виробництві костяного вугілля. Можливість вживання крупки для фільтрації обумовлюється лише можливістю привернути крупці її абсорбуючу здібність рядом процесів, котрі називаються регенерацією крупки.

V. РЕГЕНЕРАЦІЯ КРУПКИ.

(Костокальня або костопальня).

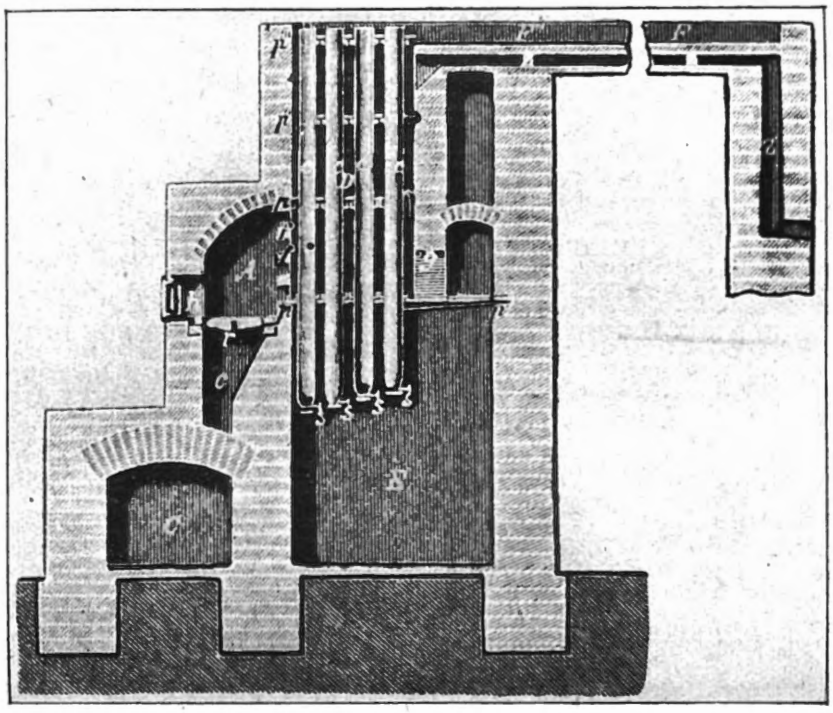
Більша частина сполучень, що абсорбуються крупкою з сиропів, розчиняються в воді, а тому по вигрузці крупки з фільтрів її насамперед виварюють у вальцових казанах, котрі називаються пропарниками або пропарними фільтрами. В цих казанах насподі знаходиться залізне сито, котре, як і в костяних фільтрах, застелюється рядниною, а вже на ряднину дається крупка. Під ситом проведено до пропарника рури, котрими входить пара та вода. Вода, нагріваючись, проходить через крупку з-підсподу і виходить крізь трубу, що знаходиться в горішній частині пропарника над рівнем крупки. Коли пропарник набереться води, то водяний крант (вентиль) закривають і виварюють якийсь час крупку набраною водою. Потім брудну воду спускають, набірають чистої і знов виварюють крупку. Це виварювання роблять скілька разів: або роблять инакше: набравши до пропарника води, нагрівають її до кипіння, а потім, трохи відкривши водяний крант, весь час виварювання подають до пропарника нову воду, при чім брудна вода весь час збігає з пропарника горішньою рурою. Так виварюють крупку доти, поки вода, що збігає, не буде зовсім чистою. Тоді всю воду з пропарника випускають і в нім же пропарюють крупку парою, котра видалює з крупки решту води. Після того крупку вигружають з пропарника та рівною верствою розсипають на плиті для просушування.

Крупку виварюють, щоб віддалити з неї цукор та инші абсорбовані нею річовини, що розчиняються у воді, бо инакше при дальшім обробленні крупки, вони-б забили її пори і в такий спосіб зменшили б її питому властивість — пористість. Ті ж сполучення, що не вимиваються з крупки при виварюванні, почасти знищуються при дальшій операції — випалюванні.

Випалювання крупки провадиться в чавунних ретортах (патронах), вмазаних до печи, що має спеціяльне влаштування (мал. 8), так що полум'я дотикається й пропікає лише середню частину патрона. Горішня частина патрона виходить з печи, де до нього й насипається крупка, спідня частина — кінчиться під піччю й має заслонку, відсунувши котру, можна випустити з патрону потрібну скількість крупки. Патрони в залежності від системи печи бувають або прямими, правильної вальцової форми, або зігнуті під кутом і при тім сплющені так, що в перерізі мають форму еліпси. Перші печі називаються

магдебурзькими, другі — французькими. Патрони мають бути вмурованими до печи так, щоб полум'я не дотикалось тої частини патрону, до котрої може дістатись повітря, бо инакше крупка запалиться. При прямих вальцових патронах до середини їх вставляється ще инший валець малого діяметру, так що крупка проходить між стінками обох вальців; це робиться для того, щоб зменшити грубість верстви крупки, що її випалюється.

З гори патрон покривається розеткою, зробленою так, що вона



Мал. 8. Костопальна піч.

щільно закриває внутрішній валець, не заважаючи насипанню крупки до патрону.

Перед випалюванням крупку треба підсушити так, щоб вона не парувала, коли її дають до печи. При випалюванні не треба тримати дуже високої температури й дуже довго випалювати крупку. Чим швидче випалюється крупка, тим вищу можна підтримувати температуру й навпаки.

Щоб вся крупка рівномірно випалилась, через певний час, 20—30—45 мінут, відсуваючи спідню заслонку, випускають з патронів кожного разу однакову скількість крупки (по мірці). З початку праці одібрану крупку вертають назад до патронів, бо вона не могла доб-

ре випалитись, і за якийсь час, коли з патронів стане виходити рівномірна випалена крупка, її насипають до вальців з тонкої залізної бляхи (форми), в котрих вона її охолоджується.

Випускаючи крупку з патронів кожних пів години, найкраще пропікати її так, щоб патрони мали колір цегли. Колір патронів можна бачити крізь спеціяльний отвір в печі. Коли-ж треба працю прискорити та відбірати крупку кожних 20 мінут, то колір патронів можна тримати яснішим; коли-ж праця йде поволі, й відбірається крупку кожних $^3/_4$ години, то краще тримати колір патронів темним, щоб не попалити крупки.

Добре випалена, регенерована крупка повинна мати всі добрі властивості нової крупки, тільки питомий тягар її стає більшим через те, що виварюванням та пропалюванням ми все-ж таки не можемо її позбавити всіх сполучень, нею абсорбованих.

Така крупка повинна мати матово-чорний колір й міцно приставати до язика й вохких рук. Охолодивши крупку, просівають на густе сито, щоб відділити від неї порох, котрий забиває пори крупки, заважаючи фільтрації, і, не дивлючись на жадні заходи, котрих уживається, проходить разом з сиропом через фільтр.

Відсіяний порох продається. З нього виробляють суперфосфат, ваксу, дешеві чорні фарби.

Регенерована крупка знова загружається до фільтрів і кожного разу, як, набравшись фарбуючими сполученнями, вона починає погано відфарблювати сироп, її регенерується способом, описаним вище.

З неорганічних сполучень, котрими забруднюється крупка, найгіршим по своїх властивостях є сульфат вапнеця або гіпс, сліди якого попадаються иноді навіть в новій крупці і скількість якого в крупці збільшується під час фільтрації, бо крупка абсорбує його з води, котра иноді має в собі більшу його скількість; також абсорбує крупка гіпс з сиропів, до яких він дістається почасти з води, а почасти з цукрових пісків.

Гіпс, назбіруючись в крупці, потроху забиває пори й дуже зменшує її абсорбуючу здібність. Крім того, перетворюючись при випалюванні крупки в сірчак вапнеця й попадаючи до сиропів, він надає рафінаду негарного брудно-зеленого відтінку (бо під час праці утворюється сірчак заліза).

Як що гіпс знаходиться в крупці в скількості, більшій від нормальної, то, щоб запобігти його шкідливому впливу на рафінад,

його треба виділити содуванням. Содування полягає в тім, що при виварюванні крупки до води додається соди, в скількості потрібній для переведення всього сульфату вапнеця в карбонат (після даних хемічного аналізу). Сульфат вапнеця, реагуючи з содою під час виварювання, утворює два сполучення: сульфат соди, котрий розчиняється в воді й відходить при виварюванні разом з водою, та карбонат вапнеця, котрий у воді не розчиняється й залишається в крупці. Для зменшення його скількости в крупці до неї після содування додається слабо розведеної соляної кислоти, котра переводить його в хлорак вапнеця, розчинений у воді, який і вимивається з крупки при дальшім виварюванні.

Соляної кислоти треба додавати обережно, щоб надміром її не розчинити той карбонат вапнеця, котрий разом з фосфатом складає основу крупки. Продажна соляна кислота часто має у собі трохи сірчаної кислоти. Тому треба брати соляну кислоту, котра б або зовсім не мала в собі сірчаної кислоти, або мала б її як-найменшу скількість, щоб знов карбонат вапнеця не перевести в сульфат. Перед уживанням соляну кислоту треба розропити більшою скількістю води.

Содують крупку разів два за цілу кампанію, як що хемічним аналізом крупки буде доведена в ній присутність значної скількости гіпсу.

VI. УВАРЮВАННЯ.

Фільтрацією закінчується перше важне завдання рафіновки: очищення й відфарблення цукрових сиропів, виготовлених з цукрового піску та матеріялів, одержаних при рафінації.

Фільтрований сироп, рафінадний клерс суть по своїй густоті розчини, близькі до насичених, тоб-то, в воді, що в них знаходиться, розчинено найбільшу скількість цукру, котру можна в ній розчинити, і при випарюванні води з них зайвий цукор буде виділятись в вигляді кристалів.

Фільтрований рафінадний клерс має в собі коло 70 % цукру.

Температура цього сиропу буває 58—65° R, в залежності від температури, при котрій його було приготовлено на клеровці, а також від більшої або меншої скорости фільтрації та довшого або коротчого перебування в збірниках. Що клеровочний відділ, де розчиняється цукровий пісок, иноді міститься в склепах, де переховується пісок, віддалених від самої рафінерії, звідки клерс рурами подається до

фабрики, та що відділи, в котрих відбувається механічна та вугляна фільтрація, не завжди бувають добре охоронені від впливу холоду, — тому часто температура сиропу після фільтрації буває значно нижчою від первісної.

Рафінадний клерс, котрий уявляє з себе цукровий розчин, зовсім відділений від механічних підмішок, значно відфарблений і почасти, завдяки тому, що частина нецукрів абсорбується крупкою, треба згустити, випаривши з нього як-найбільше води, та викристалізувати з нього цукор, цеб-то, уварити його на густу масу, яка називається утфелем. Для цього, як кажуть, треба сироп уварити на кристал.

При вварюванні таких густих розчинів цукру в відкритім казані при звичайнім атмосферичнім тиску, треба було б довший час його варити при дуже високій температурі, бо чим густіший є розчин цукру, тим вищою є його температура кипіння; такі сиропи киплять при температурі 83° R і вище. А ми вже знаємо, що не можна цукрові розчини довший час нагрівати до таких температур без шкоди для цукру. Цукор при такім нагріванні буде роскладатись, почасти інвертуючись, почасти пригораючи й перемінюючись на карамель.

Щоб запобігти цьому роскладу цукру, сиропи уварюються на кристал при зменшеній температурі кипіння в закритих апаратах, в котрих сиропи варяться під тиском, меншим атмосферного. Такі апарати називаються вакуум - апаратами.

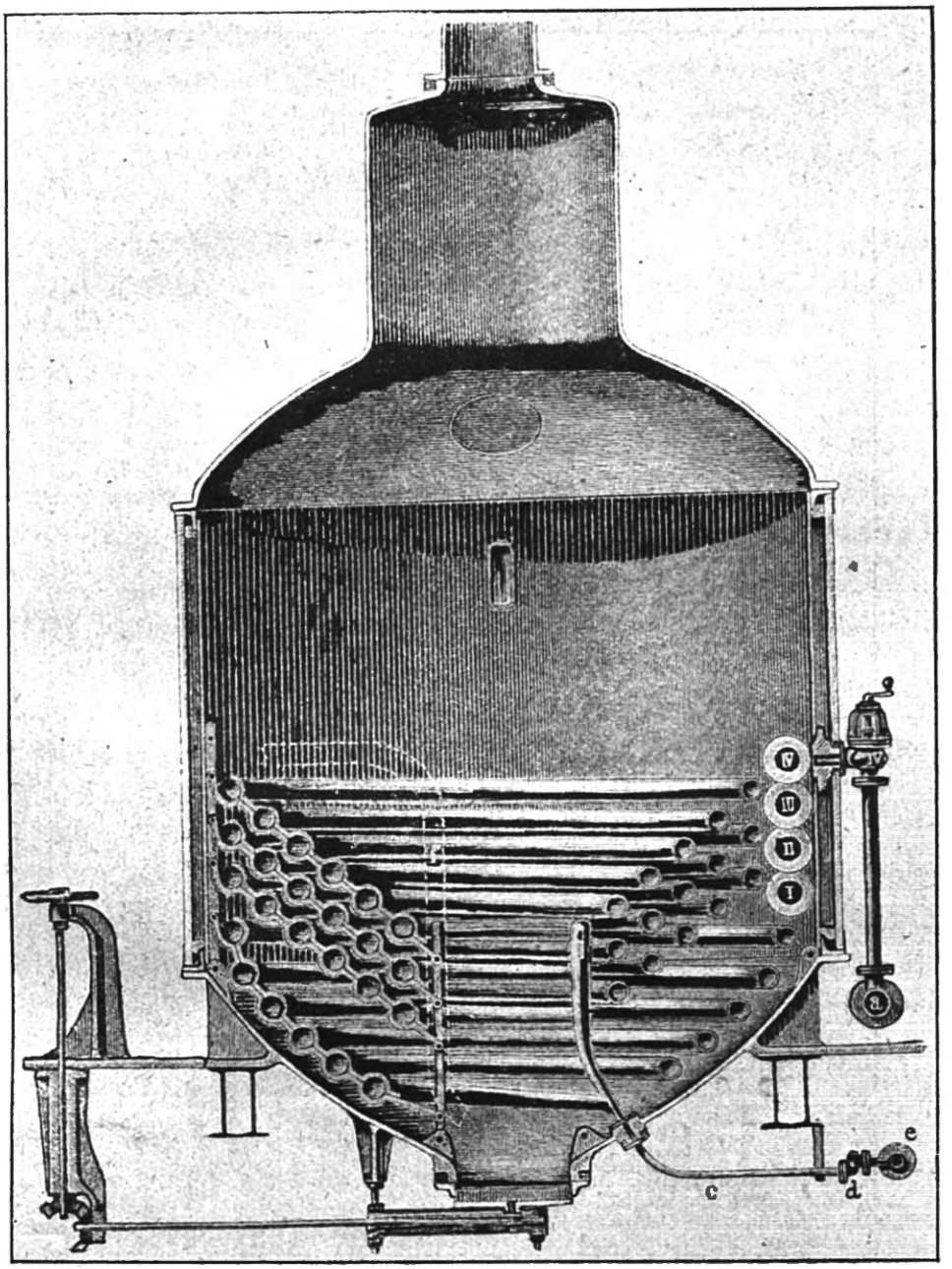
Фізика нас вчить, що точка кипіння плинности залежить від тиснення, під котрим знаходиться кип'яча плинність: при тисненні більшім, ніж атмосферне, вода кипить при температурі вищій 80° R (100°C); при тисненні, меншім, ніж атмосферне, вода кипить при температурі нижчій 80° R, і то при тім нижчій температурі, чим меншим є тиснення, або чим більшим є розрідження повітря.

Уварюючи сироп при зменшенім тисненні, ми маємо можливість згустити сироп в утфель, ввесь час, не дивлючись на все зростаючу його густоту, не переходячи температури 65—70 ° R, і тільки під кінець підогріти його до вищої потрібної температури.

Вакуум-апарат це є герметично закритий апарат з пристосованням для випарювання та зменшення тиснення (мал. 9-10).

Форма вакуум-апарату буває або кулястою або вальцовою з півкулями вгорі і внизу. Для нагрівання сиропу в середині апарату кладуться рури, вигнуті по спіралі, так звані серпентини, що їх звичайно роблять з міді. По цих серпентинах проходить пара. Иноді

в вакуум-апаратах робиться подвійне днище, куди теж пускається пару*). Апарати для варки рафінадного утфеля бувають здебільшого

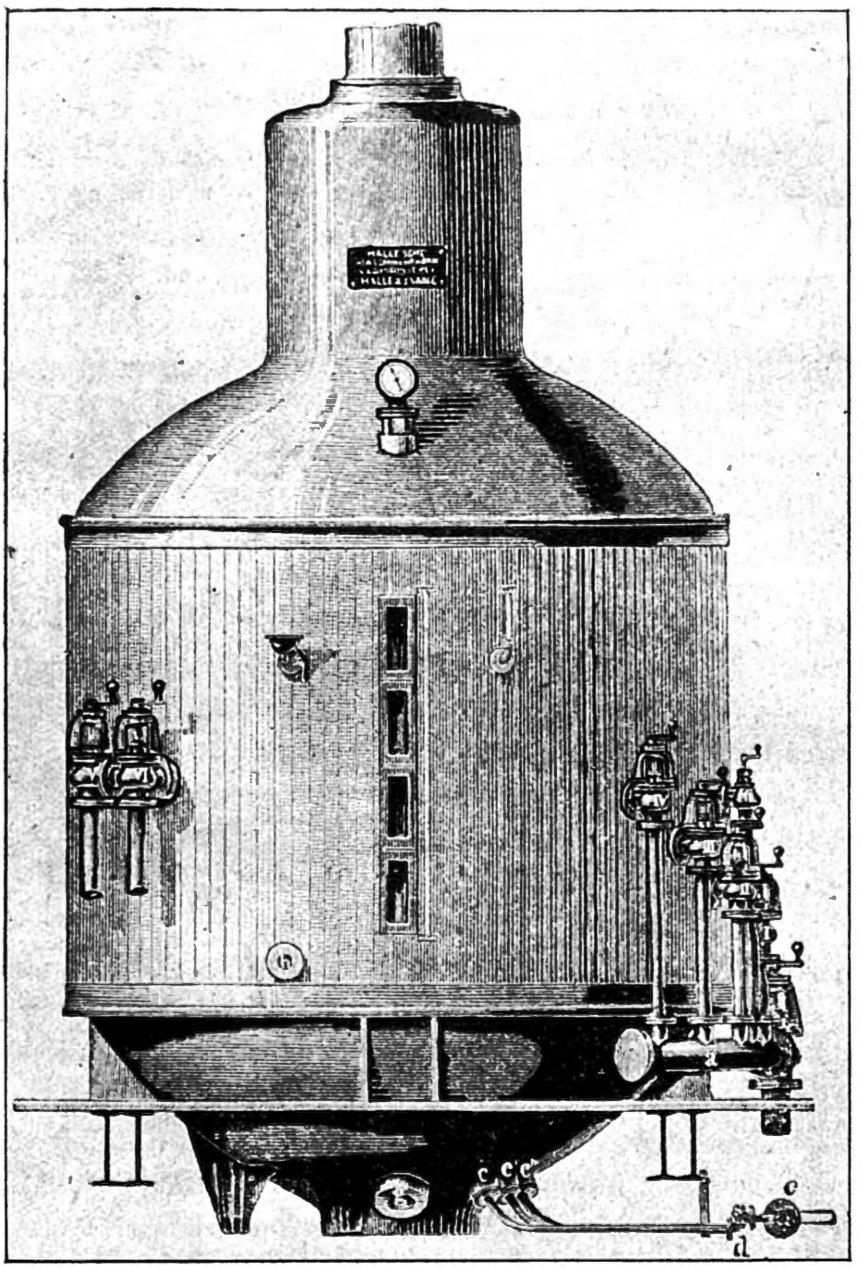


Мал. 9. Вакуум-апарат (перекрій).

з червоної міді, иноді роблять їх і з заліза. При подвійнім днищі внутрішнє буває завжди мідне, а надвірнє — чавунне або залізне.

*) Тепер вже подвійних днищ не роблять. *Прим. перекл.*

Серпентин буває 2—5, частіш 3—4, з загальною поверхнею нагріву, 5—7 кв. метрів на 100 пудів утфеля, що міститься в апараті.



Мал. 10. Вакуум-апарат. Зовнішній вигляд.

Пару проводиться окремо до кожного серпентину й до простору між днищами, або з серпентинів до простору між днищами.

Для уварювання звичайно вживається пари з тисненням 40—60 фунтів. При вживанні пари більшого тиснення може бути небезпека

припалювання цукру на серпентинах. При вживанні пари меншого тиснення, уварювання відбувається поволі й неенергійно, що є небажаним.

Зменшеного тиснення в вакуум-апараті досягається за поміччю конденсатора, в якому конденсується пара, та повітряної помпи.

Суть конденсації полягає в тім, що пара, яка виникла при кипінні сиропу в вакуум-апараті, охолоджується й конденсується, тобто, перетворюється на воду. При цій конденсації вода займає значно менше простору, ніж пара, з котрої вона утворилась, через це дуже збільшується порожнеча, і тим самим зменшується тиснення. Розріжняємо конденсацію мокру й суху.

При мокрій конденсації пара, утворена в вакуум-апараті, йде до доземо поставленого вальця-конденсаційної колони, до котрої подається звичайно через дві рури — вгорі й на споді, холодна вода, при чім вода розбризкується дощем. Пара змішується з водою, охолоджується нею і сама частинно переходить в воду. Одержаний сумішок води з парою випомповується.

Раніш на рафінеріях уживалось виключно мокрої конденсації. Тепер скрізь її замінено конденсацією сухою.

При сухій конденсації вода, пущена до конденсатору для охолодження пари, а також вода, утворена в конденсаторі з пари, не попадають до помпи, а збігають по так званій барометричній трубі до відкритого ящика.

Конденсатор складається з вальця й труби, котра йде з-підсподу вальця й кінчається в відкритім ящику. Довжина барометричної труби не повинна бути меншою 11 метрів, тоб-то, кондесатор має стояти над відкритим ящиком (барометричний ящик), до котрого спускається барометрична труба на такій висоті, щоб навіть при абсолютнім розрідженні (0 атмосфер. тиснення) в конденсаторі вода в барометричній трубі не могла піднятись до самого конденсатора. (З фізики відомо, що при абсолютнім розрідженні вода може піднятись лише на таку висоту, при котрій вага утвореного стовпа буде урівноважуватись зовнішнім тисненням, рівним одній атмосфері, тоб-то, на висоту $10^1/_3$ метри).

При влаштованні конденсатора треба головну увагу звернути на те, щоб в йому як-найкраще змішувалась холодна вода з парою, та щоб пара як-найповніше конденсувалась.

Цього досягається ріжними пристосованнями для впуску й роспреділення в конденсаторі холодної води, а також і тим, що в кон-

денсаторах вода й пара йдуть в напрямках протилежних, собі назустріч: вода звичайно входить до горішньої частини конденсатора й збігає на долину, а пара, входячи до спідньої частини конденсатора, піднімається вгору назустріч холодній воді.

По своїй конструкції конденсатори бувають поверхневі, дощові, тарільчані, каскадні.

Поверхневий конденсатор є заповнений рурами, по котрих циркулює холодна вода, що, таким чином, не змішується з водою, конденсованою з пари. Через це одержуємо дуже чисту конденсовану воду, що має велике значіння в тих випадках, коли фабрика має недобру воду, що не надається ні до клерування, ні до наповнювання парових казанів.

У дощовім конденсаторі вода впускається згори через руру, на кінці заклепану, в котрій зроблено багато дірочок, так що вода падає до конденсатора дощем. Коли маємо тверду воду, то дірочки швидко забиваються, і тоді приходиться цю руру виймати й чистити.

В конденсаторі тарільчатім в середині вставлено цілий ряд тарілок, одна над одною, а до стінок його приробленo кільцеві диски, котрі чергуються з круглими. Вода, падаючи з одної тарілки на другу, заповнює весь простір конденсатора.

В каскаднім конденсаторі до двох протилежних стінок приклепано переборки, що доходять більш, ніж до половини конденсатора. Ці переборки знаходяться одна під другою, так що вода, збігаючи з одної до другої, утворює завісу, через котру має пройти пара. Для цього конденсатора треба точно поземої установки, бо инакше не будемо мати водяної завіси. Вживається також і инших конструкцій конденсаторів, котрі иноді бувають комбінацією описаних вище конструкцій.

Між вакуум-апаратом та конденсатором ставиться завжди пастку на сік, в котрій затримуются краплини сиропу, що при варці вибризкуються з вакуум-апарату.

На трубі, що йде від вакуум-апарату до конденсатору, знаходиться вентиль, котрим можна регулювати зменшення тиснення; иноді ще й дросель-клапан, за допомогою котрого можна швидко зменшити або зовсім спинити розрідження.

Щоб апаратчик міг стежити за працею в апараті, яка вимагає великої уваги, досвіду й дотепу, апарат має ріжні пристрої:

1. Вакуометр — котрий показує зменшення тиску в середині апарату на дюйми чи сантиметри.

2. Термометр, котрий показує температуру сиропа або утфеля в середині вакуум-апарата під час уварювання. Термометрів уживається ртутних або пружинних. В першім шкала є прямою з ступнями Реомюра або Цельзія, у другім шкала є круглою й розділена по обводу, ступні вказуються стрілкою *).

3. Манометр, котрий показує тиснення нагрівної пари. Він повинен бути або на паровій рурі або взагалі десь в апаратнім відділі на виднім місці.

4. Щоб можна було бачити, як кипить сироп та утфель в апараті, в середній і горішній частині його роблять віконця, закриті склом, круглі або подовгасті.

5. Пробний крант, котрим в кожний момент можна дістати з апарату пробу утфеля.

6. Вхідний вентиль або крант для набірання до апарату сиропу. Рура зо збірників фільтрованого рафінадного клерсу входить до вакуум-апарату в середній його частині й проходить в апарат до низу — до спускного клапану, а там знова загинається до гори. Рура повинна бути в міру великою, щоб нею швидко можна було набрати значну скількість клерсу. Иноді проводять дві наборних рури одна коло одної. Вхідний вентиль приміщується на апараті під рукою в апаратчика.

7. Крантик з руркою для впуску до апарату ультрамарину. Иноді він буває на наборній рурі, щоб, впускаючи ультрамарин разом з сиропом, краще його розмішати.

8. Крант на водяній рурі, проведеній до горішньої частини вакуум-апарату для споліскування його водою.

9. Повітряний крант для впускання до апарату повітря по скінченні варки.

10. Пропарний крант на рурці, що входить просто до апарату для пропарювання.

11. Пропарний крантик для пропарювання спускного клапану, спускної рури та розливного пристрою.

12. Спускний клапан для випускання з вакуум-апарату утфеля. Цей клапан закривається й відкривається за поміччю паки, котра має стрижень, що закінчується маховичком по руці апаратчика.

13. Вентилі для впуску пари до серпентин і між днища.

---

*) При вакуум-апаратах прийнято вживати частіш ртутних термометрів, бо пружинні легко псуються й невірно показують температуру. *Прим. переклад.*

Не дивлючись на таку скількість пристроїв для регуляції варки, «з того моменту, як сироп входить до вакуум-апарату, теоретичне знання уступає місце практичному досвіду, бо немає яких-будь категоричних правил для ведення уварювання та означення його головних моментів, і лише досвідне око апаратчика може помітити всі ті зміни, що відбуваються в середині апарату, й керувати ними відповідно до вислідків того самого досвіду» (Монахов Н. В. Переклад підручника по цукроварству Штомана).

Якість рафінаду — чистота, білий колір і твердість — залежать, головним чином, від уварювання в вакуум-апараті. Як що при дальшій праці де-які станції й можуть впливати на вищезгадані його якості, то лише в залежності від властивостей, що їх придбав утфель під час уварювання.

Звичайно, рафінад, добре зварений, можна попсувати при дальшій праці, але рафінад, погано зварений, вже ніяк не можна на слідуючих станціях зліпшити, навіть при найбільшім бажанні.

Способи уварювання рафінаду відріжняються один від одного лише де-якими практичними деталями, котрі й мають вплив на якість звареного утфеля та на дальше його опрацьовання. Є два найбільш поширених способи уварювання утфеля.

Набірається вакуум-апарат сиропом так: закривають всі отвори, кранти й вентилі в апараті, тоб-то, кранти: повітряний, пробний, пропарний, вхідний та для впуску ультрамарину, спускний крант від пастки, а також всі парові вентилі, та сполучають вакуум-апарат з конденсатором та помпою, через що в апараті тиснення зменшується. Тоді відчиняють наборний вентиль, і сироп затягається до апарату. Коли сироп закриє спідній серпентин, до нього впускають пару, впускають також пару й між днища, коли для того є окремий вентиль. Ніколи не можна впускати до серпентину пари, поки він не покриється сиропом, тому пару впускають спочатку до спіднього серпентину, а потім до слідуючих, в міру того, як апарат набірається. Відкручувати парові вентилі треба обережно, бо в серпентинах иноді збірається конденсована вода. До апарату відразу звичайно набірають половину сиропу, призначеного до уварювання. Щоб точно знати, яку скількість сиропу взято зі збірника, на збірниках ставлять шкалу, по котрій ходе важок, сполучений шнуром, перекинутим через блочок, з поплавцем, що плаває в сиропі. Звичайно вивіряють, скільки вершків або дюймів сиропу треба, щоб зварити повний апарат.

Скількість сиропу, що його набірається до апарату до проби, не завжди буває однаковою: одні апаратчики набірають половину сиропу, инші більше або менше половини.

Точного правила для цього немає, але треба завжди брати на увагу великість апарату і діяметр наборної рури. Коли маємо великий вакуум-апарат, а наборну руру малого діяметру, то не треба набірати до проби багато сиропу, бо при малій рурі не можна дати швидко велику підкачку, тоб-то, не можна нараз струснути підварений сироп, а це струшування є необхідною умовою утворення однакових кристалів.

Набравши апарат при повітрянім вентилі, відкритім на-все, підогріваючи сироп парою, згущають його «до проби». Під цей час треба дивитись на сироп через віконце та по зовнішньому його вигляді, а також по тому, як він кипить, знайти той момент, коли сироп є вже уварений до проби. Трудно дати для цього якісь точні конкретні вказівки: це залежить, головним чином, від уваги й досвіду апаратчика. Спочатку сироп не пристає до скла, легко з нього збігає, й крапельки його летять високо; коли він починає густіти та ставати важчим, то вже не так легко збігає з скла, скло вкривається бульбочками, котрі що-далі, то стають дрібнішими і, нарешті, робляться подовгастими, сироп б'є по склу, як білки, що їх збивають, — наступає момент першої проби.

Тут потрібно найбільшої уваги апаратчика.

Ще скілька ментів, й сироп починає біліти, приставати до скла й замазувати його, утворюючи дуже багато дрібненьких кристальчиків, муки, — і проба прогавлена. Але досвідний апаратчик не прогавить проби — він своєчасно відкручує наборний вентиль і робить першу підкачку.

Від швидкого змішування сиропів неоднакової густоти й сильного струшування пересиченого розчину утворюється в апараті дуже багато кристалів, котрі служать основою дальшої кристалізації. Сироп в апараті після підкачки стає рідчим, каламутним і набуває вигляду рідкої манної каші. Згустивши сироп знову майже до тої самої густоти, що при першій пробі, знову дають підкачку й знову сироп згущають. Після двох-трьох, иноді чотирьох підкачок (число їх залежить від густоти сиропу та великости підкачок) в апараті одержимо густий сумішок з кристалів та патоки, котрий називається утфелем.

Дуже важно, щоб всі кристали були однакової великости, щоб,

як кажуть, кристал був рівний. Це залежить від густоти проби при перших 3-4 підкачках та від однакової великости цих підкачок.

Коли проби були неоднакові, одна слабша, друга густіша, то й кристал буде нерівний, бо великість кристалу залежить, головним чином, від густоти сиропу перед підкачкою, тоб-то, від проби й великости підкачки: чим проба була слабшою, а підкачка більшою, тим кристал буде крупнішим; чим проба була густішою, а підкачка меншою, тим кристал буде дрібнішим.

Крім проби та великости підкачки, на витворення кристалу впливають також сила зменшення тиснення та звязана з тим температура: сильне зменшення тиснення (велике вакуум) та низька температура сприяють витворенню дрібного кристалу; навпаки: при слабім вакуумі та високій температурі витворюється кристал крупний.

Густота сиропу, що дається на підкачку, має великий вплив на витворення кристалів: чим густіший сироп ми підкачуємо, тим більш відразу витвориться кристалів, і тим вони будуть дрібнішими; і навпаки: при слабім сиропі витвориться мало кристалів, і вони будуть крупнішими; так само впливає й температура сиропу, що подається до апарату.

Крім всіх цих причин, що впливають на витворення кристалів безпосереднє, посередній вплив має тиск пари в серпентинах, бо з цим звязано більш або менш енергійне кипіння в апараті та сила зменшення тиснення.

При уварюванні першим способом, після перших 3-4 підкачок, коли в апараті витворився рівний кристал потрібної великости, тоб-то, сироп перетворився в утфель, починають його згущати, але не відразу, а ступнево, додаючи час-від-часу нову порцію сиропу і звищуючи температуру кипіння в апараті зменшенням вакуума (прикриваючи вентиль до конденсатора). Уварювання сиропу починають при великім вакуумі й низькій температурі. При першій пробі температура, звичайно, буває 60—65° R, дивлючись по тому, якого вакуума можна досягти в апараті; потім температура все звищується, як вже сказано, зменшенням вакуума. На той час, коли до вакуум-апарату буде забрано весь сироп, призначений до вварювання, температура піднімається до 76—78° R. Згустивши утфель при цій температурі й невеликім вакуумі до можливої густоти, підогрівають його до температури 83-84° R. Густота утфеля, під час припинення конденсації, котра називається «пробою на густоту», має велике значіння, бо від неї залежить густота утфеля при розливці його до форм,

а значить, і твердість рафінаду. Через те, що при підогріванні в апараті утфель робиться рідкішим, то «пробу на густоту» беруть, звертаючи увагу на температуру, тоб-то, маючи на увазі, наскільки ступнів ще треба підогріти утфель, бо, чим більше треба підогрівати, тим густішою має бути проба. Коли утфель підогріється до потрібної температури (83—84° R), то його випускають з апарату для розливки до форм. Для цього закривають повітряний вентиль, закривають доступ пари й впускають до апарату повітря. Після того відкривають спускний клапан апарату й спускають утфель до розливного пристрою, котрий перед тим треба добре пропарити. Робітників при розливнім апараті попереджається про спуск утфеля заздалегідь. Спиняти варку треба по можливості швидко, особливо треба не прогавити закрити доступ пари, щоб припинити підогрівання утфеля при бажаній температурі.

Другий спосіб уварювання утфеля відріжняється від вище описаного тим, що весь час з самого початку аж доти, доки не заберуть всієї кількости сиропу, призначеної для уварювання, в апараті тримають велике вакуум і низьку температуру. Забравши весь сироп, швидко згущають утфель до як-найбільшої можливої густоти (проба на густоту) й відразу припиняють вакуум, тоб-то, закривають повітряний вентиль. Вакуум в апараті з причини випарювання води зменьшується, і температура швидко піднімається вгору, через що утфель стає рідчим, тоб-то, невелика скількість міжкристальної патоки, що залишилась в утфелі, набуває рідчої консистенції й розчиняє в собі дрібні кристальчики. Коли температура утфеля піднімається майже до висоти, потрібної при спуску, знов обережно відкривають повітряний вентиль, утфель при цім розмішується і швидко згущається. Коли утфель згуститься й нагріється до потрібної температури, то його спускають з апарату.

Цей спосіб уварювання має де-які вигоди в порівнянні з першим, коли при праці можна користуватись великим вакуумом та нагріванням: уварювання при цім способі йде швидче і жвавіше, а це сприяє витворенню рівного, одноманітного кристалу; утфель не довго знаходиться під впливом високої температури, і є можливість випустити його густим, цеб-то, з найменшою скількістю води. Все це впливає на дальшу працю.

Уварювання рафінаду в вакуум-апараті є головною центральною операцією цілої рафіновки: тут сироп перетворюється в кристаличну масу, від властивостей котрої буде залежати вигляд, твердість

та инші якості рафінаду. Твердість рафінаду обумовлюється густотою спуска та температурою утфеля, спущеного з апарату: чим густішим і при вищій температурі спущено утфель, тим рафінад буде твердіший при однакових умовах дальшої праці

Є межа для густоти й температури утфеля, переступати котру дуже небезпечно: занадто густий утфель погано виходить з апарату, через що багато його залишається на серпентинах і днищі, і розливка до форм затримується. При остиганні такого утфеля в формах бульбочки повітря ледве з нього виходять, і в середині утфеля можуть повстати порожні місця. Дірочки, що утворюються від цієї причини на поверхні голови, особливо у шпичці, раніш вважали на ринку ознакою твердости рафінаду.

Підогрівання утфеля вище межі є ще більш небезпечним, бо при цім утфель може припалитись, і в середині голови, де довше тримається висока температура, буде жовтавий відтінок, позбавитись котрого при дальшій праці немає ніякої можливости.

Висока температура є найлютішим ворогом цукру. Чим вище ми нагріваємо утфель в вакуум-апараті, тим довше він буде остигати в формах, тим довше буде знаходитися в умовах, найбільш сприятливих для роскладу цукру. Тільки вимушена необхідність мати твердий рафінад змушує нагрівати утфель до такої високої температури, котра крім того, що шкодить цукру, ще й затруднює дальшу працю.

При швидкім, жвавім уварюванні, коли маємо добре вакуум і тиснення пари 40-50 фунтів, коли вакуум-апарат має вистачаючу поверхню нагріву, так що весь процес уварювання триває $1^1/_2$—$1^3/_4$ години, при нагріванні утфеля під кінець уварювання не помічається ознак роскладу цукру: утфель одержуємо білий. Коли-ж з якої-небудь причини кипіння в вакуум-апараті відбувається мляво, уварювання триває 2 години або й довше, особливо, коли сироп має хоч-би й дуже слабу кислу реакцію — під кінець уварювання утфель набуває жовтого коліру, що є ознакою помітного роскладу цукру.

Дуже небезпечно, коли парові вентилі не закручуються щільно й пропускають пару до серпентинів, тоді й під час розливки утфель ще нагрівається, і температура його при кінці розливки може зробитись вищою, ніж була при спуску.

Тому конче є потрібним завжди провіряти температуру утфеля під час розливки в самих формах, і коли вона стає вищою, ніж була під час спуску, то це є ознакою, що або парові вентилі пропускають

пару, або що термометр в вакуум-апараті неправильно показує температуру.

Треба добре стежити за впливом температури на рафінад, і коли в відбілених головах помічається найслабший жовтий відтінок, то треба зараз же знизити температуру утфеля при спуску з вакуум-апарату.

З початку кампанії, коли до рафіновки йдуть свіжі піски, додержують температуру спуска — 85° R, але при кінці кампанії її приходиться знижувати, пильнуючи все-ж таки не знизити її нижче 83° R. В тих випадках, коли рафінуються піски лежалі та кислі, приходиться спускати утфель ще при нижчій температурі, і це, звичайно, відбивається на твердості рафінаду. Для збільшення її в таких випадках лишається тільки густота спуска та скількість проливного клерсу, що засушується в рафінаді, але котра залежить від густоти та температури утфеля при розливці його до форм.

Густота утфелю, звичайно, доводиться до 8-7% води, иноді навіть і трохи меншого відсотку.

Густота та температура утфеля, а також великість кристалів впливають на більшу або меншу трудність дальшого оброблення рафінаду: відбілювання та висушування. Що кристал є дрібніший, спуск густіший та гарячіший, то трудніш далі рафінад обробляється, і навпаки: крупний кристал, негустий спуск при низькій температурі — полекшують дальше оброблення рафінаду. Инакше кажучи: твердий і гарний рафінад далеко важче одержати, ніж рафінад м'який та негарний на вигляд.

VII. РОЗЛИВКА.

Розливається утфель з вакуум-апарату до форм особливим пристроєм, сполученим з вакуум-апаратом широкою трубою.

Розливний пристрій складається з поземого лежачого вальця, в спідній частині котрого зроблено цілий ряд отворів, котрі одночасово відкриваються й закриваються спільною заслонкою за поміччю паки з ручкою. Таким чином наповнюється цілий ряд форм. Ті форми, що не заповнились відразу до верха, доливаються потім через спеціяльні отвори з окремими заслонками.

Иноді не роблять спільної заслонки, а отвори засуваються окремими заслонками.

Розливку треба провадити як-найшвидче та акуратніш; кожна

форма заливається до верху, через що форму треба ставити рівно, щоб вона не хиталась. Налиті форми треба зараз же накрити полотном, щоб запобігти швидкому охолодженню поверхні та утворенню корки.

Форма для рафінадного утфеля уявляє з себе посудину неправильної стіжкової форми, вгорі якої зроблено дірочку, що затикається спеціяльним чопиком — гальванізованим цвяшком з широкою головкою; форми робляться з цінкованого заліза.

Раніш форми в середині фарбувались і лакувались. Але тепер вже таких форм не роблять, а задовольняються цінкованими залізними формами. Иноді й тепер форми лакують з середини вершків на 5—6 від шпички, щоб лекше було виштовхувати з них сухі голови, а шпичка при тім не відривалась.

В формах з тупою шпичкою або в тих, що вже довший час знаходяться в уживанні, така лаковка є зайвою.

Великість форм впливає на продуктивність праці; що більші суть форми, то менших, при однаковій добовій продукції, треба помешкань для пробілки, то менше форм треба для висушування, а значить, буде менша скількість голів, тому треба менше робітників для їх переноски й перестановки; але за те переноска й перестановка тяжчі.

Раніш форми робились таких розмірів, щоб суха голова цукру важила 25-30 фунтів.

Що далі, то розміри форм, а значить, і вага голів, збільшувались, так що тепер форми роблять таких розмірів, що суха голова цукру важить 33-36 фунтів, иноді 39, навіть 40.

Звичайна висота форми 640-645 мм., діяметр підстави в середині 210-220 мм.

Малі форми для марсельських голів мають висоту 360 мм., діяметр основи в середині — 137 мм.

Роблять форми з бляхи грубости 1 мм.

Спідня частина форми є скріплена залізним обручем завширшки до 70 мм. і 5-7 мм. завтовшки.

При найбільш тепер росповсюдженім у нас способі висушування рафінадних голів в сушках Пасбурга прочність та якість форм мають велике значіння. Коли в формі є найменша дірочка або щілина, то голова в цім місці буде попсована. Ці дірочки й щілини під час відбілювання заповнюються цукром, і в них залишається бруд. При вакуумі в апараті Пасбурга в середині голови між кристалами також утворюється вакуум.

Коли-ж до сушарні впускають повітря, то воно, заповнюючи

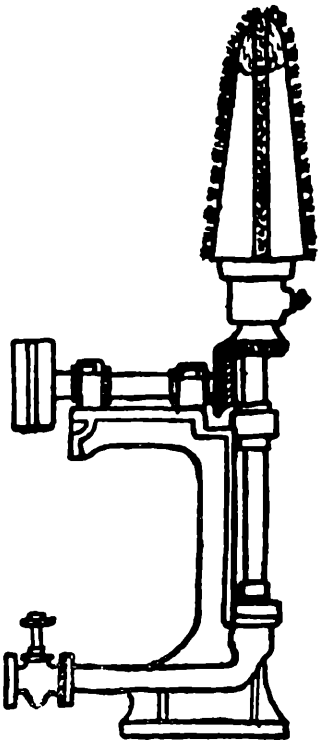
голову, входить до неї також крізь щілини й дірочки в формі і глибоко до середини голови вганяє весь бруд і припалений цукор, що зібрались в цих щілинах.

Форми вирізають звичайно, з цілого листа залізної бляхи, края вирізають зубцями так, щоб один зубець заходив за другий і потім їх лютують міддю. Вгорі прилютовують невелику гульку з дірочкою 8 мм. в діяметрі.

Форми роблять або з двома швами — один по цілій довжині форми, а другий короткий в горішній звуженій частині, або лише з одним швом повздовж форми.

Шви суть найслабшими місцями форми, й звичайно тільки на них утворюються щілини. Тому останніми часами все більш входять в уживання форми, що витягаються з цілого шматка заліза без шва. Ці форми по своїй міцності й зручності в праці суть кращими від инших, але зате й дорожчими.

Форми сильно псуються при випиханні з них голів, що тяжко виходять з форм. В тім місці, де форма не заповнена цукром, тоб-то, на глибину вирізки, вона найлекше вигинається й иноді утворюються кільцеві випуклини довкола цілої форми. Треба, щоб обруч був настільки широким, щоб хоронив всю спідню частину форми, незаповнену цукром, тоб-то, щоб він був ширшми, ніж є глибина вирізки.



Мал. 11. Щітка для вимивання форм.

Перед заливкою утфелем форми треба якнайкраще вимити. Для миття форм в розливній є спеціяльний відділ. Форми, з котрих вже виїнято цукор, укладаються стовпчиками до залізного ящика, на дні якого знаходиться барбатер. Ящик набірається водою, і форми паряться, поки весь цукор не відмокне; тоді в другім ящику кожна форма окремо обмивається, а після того йде на щітку. Щітка має форму стіжка, встановлюється доземо й обертається (мал. 11). На щітці густо насажено тверду щетину, а до середини її проводиться воду, котра при обертанні щітки розбризкується на всі боки і викидається крізь шпичку. Форму надівають на щітку та притискають до неї, щоб вода та щетина добре змили з форми рештки цукру. Після

того форма перекидається на дерев'яні ґрати, де вода зовсім збігає з форми.

Після того форми вставляють до вагончика, замикаючи при тім дірочку в шпичці цвяшком, про котрий вже згадувалось. На цвяшок насажують клаптик полотна або нав'язують шпагат, при чім цвях мусить стояти цілком доземо. Цвях перед уживанням також треба добре пропарити та як-найкраще вимити.

Форми ставляться на ґратах вагончиків точно доземо, так щоб щільно заходили в отвори дна й не хитались в них; коли вживається форм ріжних розмірів, то їх закріпляється в вагончиках клинцями.

Вагончики бувають або цілі залізні або на залізних осях з залізними коліщатами та дерев'яними ґратами. Вони завжди так само, як і клинці, повинні бути чистими, цукор з них обшкрябується, а від часу до часу їх треба пропарювати.

По розливній прокладаються рівнобіжно ряди рельс, котрі сполучаються поворотними кругами.

Коли форми вже вимиті, дано до них цвяшки та уставлено їх до вагончиків, то їх прикривають полотном, щоб перед розливкою до них не попав порох. Розливку, як вже сказано, треба провадити як-найшвидче, і зараз же після неї починати розмішувати (рульовка). Залізним ножем розмішується горішній шар утфеля в формі доти, доки цукор не ствердне, «сяде». Ця рульовка не дає утворитись вгорі шкоринці, котра б заважала повітрю виходити з голови. При утворенні шкоринки — в голові були б місця, заповнені повітрям, а не цукром.

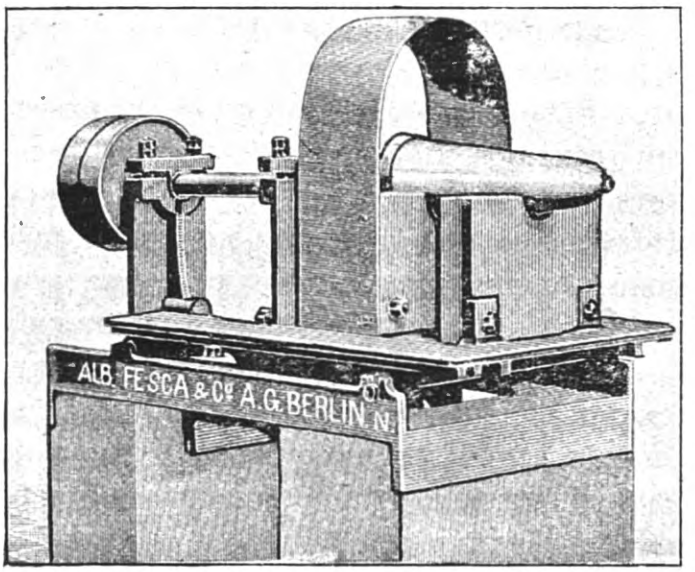
При розмішуванні верхньої верстви утфеля кристали рівномірно осідають в формі, при чім, коли утфель був не дуже густий, то зверху утворюється не груба верства патоки.

Ця патока застигає разом з ростертими під час рульовки кристалами й утворює шкоринку, котру перед відбілюванням треба зрізувати, бо инакше вона б заважала заливному клерсу проходити до середини голови.

Ми вже казали, що висока температура утфеля при спуску з вакуум-апарату є великою невигодою, котрої не можна обминути, коли хочемо виробити твердий головний рафінад. Але, коли швидке нагрівання утфеля, котрий кипить, не завжди дає помітні ознаки роскладу цукру, то при довшім стоянні гарячого утфеля в розливній

ці ознаки роскладу виступають зовсім ясно: утфель швидко жовкне. Після дослідів М. К. Василіїва розливка є головним місцем, де витворюються редукуючі сполучення. Найбільш від того терпить внутрішня частина голови, в котрій найдовше тримається висока температура.

Температура в розливній завжди буває високою, бо до неї безперестанно випускається велика скількість утфеля високої температури. Ця температура затримує охолодження утфеля, а чим швидче утфель в формах охолоне, тим краще. Крім того треба, щоб утфель охолоджувався рівномірно. Тому добре мати велику розливну, щоб в ній утфель міг швидко прохолонути до температури, котра вже не є шкідливою під взглядом роскладу цукру.



Мал. 12. Машина для «зрізки» голів.

Коли утфель у формах прохолоне й застигне, на що треба часу 8-12 годин, тоді голови «зрізають» і передають до помешкання, де їх відбілюють. Пробілка звичайно міститься в горішніх поверхах і називається світлими сушарнями. Зрізають голови на спеціяльнім станку з ножами, що швидко обертаються, котрими можна вирізати верству утфеля бажаної грубости (мал. 12.); цей зрізаний утфель називається зрізом і йде після відбілювання в центрофугах або на виготовлення заливного клерсу, або для виробу пресованого цукру.

Коли голова зрізана та обшкрябана ножем від часток утфеля, що пристали до краю форми, то її ставлять до ківша елеватора, котрий піднімає голови на всі поверхи рафінерії, де кліщами витягають з них цвяхи (штопки) і ставлять на пробільні столи.

Від елеватора до пробільних столів (станків) голови передаються поземими транспортерами.

VIII. ВІДБІЛЮВАННЯ РАФІНАДНИХ ГОЛІВ.

Застигла в розливній цукрова голова складається з густої маси зрослих між собою кристалів чистої сахарози з просторами між ними, заповненими міжкристальною патокою. Цю патоку треба з голови видалити й заповнити ці простори чистим безколіровим цукром. В цім і полягає відбілювання рафінаду, котре провадиться в помешканнях, що називаються світлими сушарнями, на спеціяльних пробільних столах, які уявляють з себе невисокі, але довгі та широкі ящики. Пробільні столи роблять або залізними клепаними, або дерев'яними і тоді з середини їх оббивають цінкованою або цінковою бляхою, чи пофарбованою залізною бляхою. По середині, в найнижчім місці пробільного стола робиться дірка, від котрої йде рура, що проходить крізь підлогу до нижчого поверху, де під усіма рурами, що йдуть від пробільних столів, поставлено рештаки. Пробільні столи звичайно ставляться в скількох поверхах і під усіма ними проводиться два рівнобіжних рештаки, котрі всі сходяться до спеціяльних збірників, що стоять в найнижчім поверху.

Пробільні столи застилають дошками з стіжковими дірами, до котрих шпичками ставляться цукрові голови. Дірки мусят бути настільки великими, щоб голови, вставлені до них, стояли твердо й не падали. Віддаль між дірами залежить від великости форм. Голови ставляться до дір так, щоб горішніми краями форми дотикались одна до одної. Ширина станка повинна бути такою, щоб робітник рукою міг дістати до середніх форм. Цим і опреділюється довжина дощок і ширина пробільних столів, промежки між котрими мусять бути такі, щоб чоловік міг вільно пройти.

Звичайно на дошці робиться 7-8-9 дірок, і голови розставляють в шаховім порядку, чим зберігається місце; голови стоять тісно одна коло другої й не падають. Дошки на столах укладають навскіс, а щоб їх не можна було зрушити з місця, окрай столу обшивають планками.

Раніш голови відбілювалось «кашкою» — напіврідким сумішком води та чистих кристалів доброго лумпового піску. Цей сумішок скілька разів до повної відбілки накладався на спід голови.

Теперь відбілюють голови заливним клерсом — чистим безколіровим розчином цукру густоти 36-37° *Bé* при температурі 30° R, цеб-то, насиченим розчином.

Пробільний (заливний) клерс готовиться з доброго цукрового

піску, уламків рафінаду, пороху від роспилювання, випадково попсованих голів та ин. Розчиняється заливний клерс при температурі не вищій 75° R, і, щоб він не жовкнув, до його розчину не додається вапнової води. Так розчинений клерс фільтрується через крупку, про що вже говорилось раніш. Профільтрований і остуджений до температури 30-35° R заливний клерс иноді ділиться на два гатунки й збірається в збірниках, з котрих проведено рури до всіх помешкань світлих сушарень.

Відбілювання заливним клерсом полягає в тім, що до проглублення, утвореного при зрізці спідньої частини голови, наливається заливного клерсу, котрий, входячи до середини голови, витісняє з неї патоку, так звану зелену.

Поставивши відштопану голову на пробільний стіл, насамперед в ній «замішують кашку», тоб-то, на спід голови кладуть тонку верству чистого з крупним кристалом цукрового піску, навохченого заливним клерсом так, щоб кристали трохи злипались.

Кашку кладуть для того, щоб охоронити спід голови від розчинювання в клерсі, коли він, завдяки температурі вищій, ніж температура світлих сушарень, не є насичений цукром і може ще розчинити в собі трохи цукру. При цім клерс насичується, проходячи через кашку, й не буде вже розчиняти цукру голови, коли-ж клерс є занадто густий, то, викристалізовуючись прямо на споді голови, він зробив би горішню верству такою, що вона б не пропускала крізь себе клерсу при дальших заливках. Кашка, складаючись з крупних кристалів, не так швидко робиться непропускною і, таким чином, охороняє голову. Коли-ж би кашка також зробилась непропускною, то її можна або замінити або в скількох місцях розрубати, і тоді клерс знову буде проходити до голови.

Иноді між верствою кашки та сподом голови кладуть салфетку, квадратовий шматок рідкого полотна. Відбілювання з салфетками або ганчірками має значіння тоді, коли голови сушаться поволі, бо при такім способі не треба вдруге обрізати від споду голови кашку, що до неї пристала. При швидкім висушуванні, коли все-одно приходиться спід голови обрізати по-друге, бо він під час висушування, звичайно, жовкне, салфетка при відбілюванні є зайвою, а тому такий спосіб відбілювання з салфеткою тепер вже виходить з уживання, залишаючись лише при відбілюванні марсельських голів, коли їх відбілюють не на центрофугах.

Праця з салфетками дає багато мороки, вимагає великої акурат-

ности при пранні їх та викручуванні, і при тім одержується багато солодкої води, що легко кисне. Всі ці невигоди иноді й при повільнім висушуванні змушують вибрати подвійну обрізку голови, ані-ж морочливу працю з салфетками.

Після установки голови на пробільнім столі й замішуванні кашки, раніш, ніж починати проливку, дають збігти зеленій або лумповій патоці.

Час, потрібний для цього, змінюється в залежності від великости пробілки, тоб-то, від скількости місць для голів на пробільних столах. Коли місць багато, то дають зеленій патоці збігати 12 годин, коли мало — 8 годин.

Коли голова стояла в розливній досить довго і зовсім застигла та прохолонула, то проливку можна почати й раніш.

Проливку иноді роблять ручним способом: робітник наливає в утворене при зрізі голови поглиблення клерс з великої поливальниці з довгим носиком.

Иноді проливку роблять за поміччю гумового рукава, котрий одним кінцем надівається на крант від заливного клерсу, а на другім має клапан. Існують і инші пристосовання для проливки нараз скількох форм, але вони не мають широкого вживання.

Коли заливний клерс д'литься на два гатунки, то перші 3—4 проливки робляться клерсом другого гатунку, а дальші — клерсом першого гатунку.

Нову проливку дають не раніше, як попередня вся пройде до середини голови; звичайно дається 4 проливки на добу, а иноді при трьох змінах дається 6 проливок, по дві на зміну.

Звичайно, при повільнім відбілюванні помічається де-яка економія заливного клерсу.

При великій пробільці є можливість рідче давати проливку, при малій — проливка мусить бути частішою. Ясно, що при пробілках однакової великости, в тій буде йти інтенсивніше праця, в котрій проливки будуть частішими.

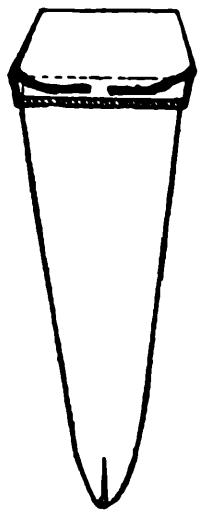
Температура помешкань, в котрих провадиться відбілювання, має великий вплив на скорість проходу заливного клерса крізь голову: чим вищою буде температура, тим швидче клерс проходитиме крізь голову; але при цім з'являється та небезпека, що при вищій температурі клерс не буде насиченим, через що буде розчиняти цукор з голови, роблячи в ній канавки, більш коло краю.

Тому за температурою помешкання уважно стежать, і коли по-

мічають, що заливний клерс починає дуже швидко проходити крізь голови, то температуру в помешканні зменшують; коли-ж клерс стоїть на споді голів, не проходячи до них, і вкривається тонкою шкоринкою, то температуру помешкання збільшують.

Всіх проливок дають сім — вісім. Скількість їх залежить, головним чином, від властивостей звареного утфеля та піску, що його рафінують.

Дрібний кристал, густий і гарячий спуск гальмують відбілювання й вимагають більшої скількости проливок; найгірш буває тоді, коли рафінуються лежалі, попсовані піски — тоді при густім спуску приходиться давати 9, 10—11 проливок, та й то не завжди помагає. При відбілюванні голів проливанням треба багато заливного клерсу, на виготовлення якого йде дуже дорогий, майже вже рафінований матеріял; крім того, пробілка займає на фабриці багато місця. Це є найслабше місце рафінерії, котре ще чекає змін і поліпшення, але спроби, що робились досі, в цім напрямку, не дали ще позитивних вислідків, і відбілювання великих голів для одержання твердого рафінаду майже скрізь провадиться описаним вище способом.



Мал. 13. Відбілювання банкою.

Другий спосіб повільного відбілювання в своїй істоті є тим самим, але відріжняється своєю безперервністю та де-якими иншими прийомами. Це так зване відбілювання банками.

Для цього вживається закритої посудини (м. 13,) що має лише в дні одну дірку. Таку банку наповнюють заливним клерсом і кладуть на форму, діркою до низу; банка має дно вигнуте, так що дірка буде знаходитись трохи нижче від краю форми.

Частина клерсу, що виллється з банки і наповнить форму до верху, закриє дірку й не дасть повітрю пройти до банки, через що з неї клерс вже не буде виливатись. Коли частина клерсу пройде до голови, і дірка в банці відкриється, то з неї знову вибіжить якась скількість клерсу, котра знову закриє дірку в банці.

Так робиться доти, поки з банки не вибіжить весь клерс, при чім клерс проходить крізь голову без перерви, чим значно скорочується час, потрібний для відбілювання.

При цім способі заливного клерсу йде менше, але це, можливо,

залежить також і від того, що при цім способі менше клерсу проливається по за формами, ніж при ручній проливці.

При звичайній проливці важно, щоб вирізка у всіх голів була однаковою, тоб-то, щоб при кожній проливці до всіх голів можна було дати однакову скількість клерсу, бо инакше не всі голови будуть однаково відбілюватись. При відбілюванні банками це не має значіння, тому можна зовсім не робити вирізки, а тільки не доливати форму. Горішню верству, що одержується після рульовки, треба прорубати в скількох місцях, і після того наставляти банки.

Звичайно, банки роблять таких розмірів, щоб містили в собі 6-7 звичайних проливок; коли-ж після цього голови будуть не досить відбіленими, то тоді треба добавляти клерсу ручним способом.

Звичайно, після 6 проливок, а при відбілюванні банками після того, як увесь клерс з банки перейде до голови, з кожної партії (апарату) виймають одну-дві пробні голови і по них опреділюють, скільки ще треба дати проливок, щоб зовсім вибілити голови цієї партії. Що часто не всі голови одного апарату відбілюються однаково, то треба брати на пробу голови з ріжних частин апарату.

Скількість клерсу, потрібного на відбілювання великих голів, змінюється в широких межах в залежності від чистоти утфеля, величини кристалу, густоти й температури, тоб-то, в залежності від тих умов, від котрих залежить скількість і великість заливок. При слабім рафінаді з доброго утфеля треба клерсу коло 40%. При поганім утфелі, дрібнім кристалі й густім спуску — до 70%. При звичайній праці пересічно йде 60% заливного клерсу.

При відбілюванні голів звичайним, повільним способом заливний клерс проходить крізь голову й витісняє міжкристальну патоку лише тисненням своєї ваги. Завдяки капілярності, він проходить до всіх проходів між кристалами й змиває з них зелену патоку.

Такий спосіб відбілювання має величезну невигоду: відбілювання провадиться дуже довго, голови на пробільних столах стоять по 3-4 дні, тому треба великого числа пробільних столів і дуже великого помешкання.

Ця невигода давно вже підштовхувала до шукання инших способів прискореного відбілювання, при котрих би скорість проходу клерсу збільшувалась або невеликим тисненням або відссаванням.

Але в нас ні один з цих способів не прийнявся й не поширився, так що описування їх тут не має практичного значіння.

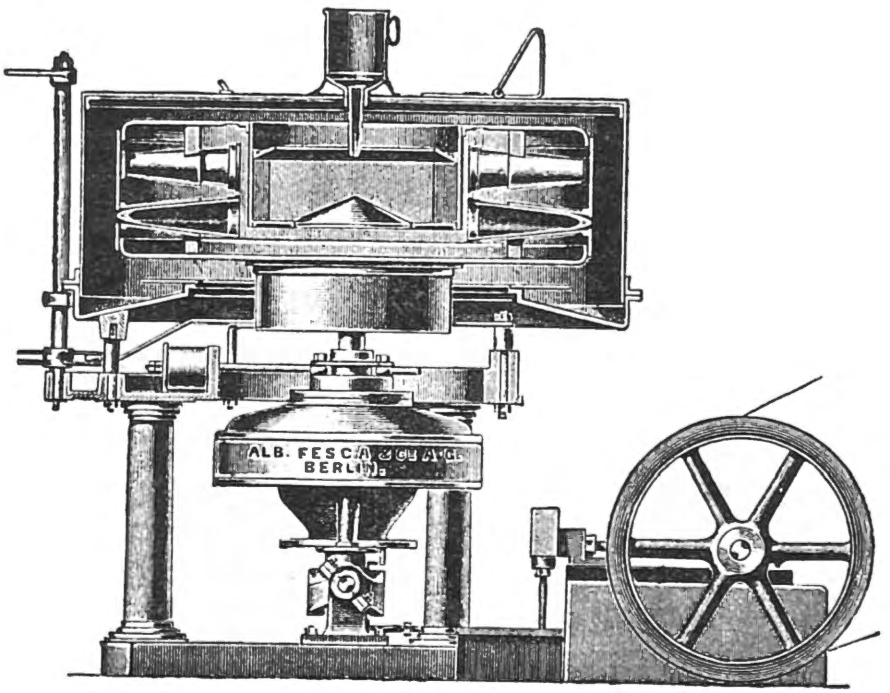
Причиною того було почасти компліковане влаштування, котрого

вимагали ці способи, або занадто велика скількість заливного клерсу, що його треба було для відбілювання густо звареного утфеля.

Лише відбілювання великих голів в центрофугах, особливо поширене за кордоном, подекуди ввійшло в практику і в нас, спеціяльно при відбілюванні нетвердого рафінаду.

Для малих, так званих марсельських голів, відбілювання в центрофугах з'являється найкращим і найбільш росповсюдженим способом (Мал. 14).

Після того, як дано останню проливку і в голові не лишилось



Мал. 14. Центрофуга для відбілювання голів.

і сліду жовтавого забарвлення, її залишають на пробільнім столі не менш, як на 12 годин, щоб цукор відстоявся і щоб заливний клерс зібрався в шпичці. Коли тепер випхнемо голову з форми, то побачимо, що вона має цілком білу поверхню (сорочку), і лише шпичка (вершок), в котрій зібрався заливний клерс, є прозорою, з легким блакитним надихом. Величина шпички є ознакою більшої або меншої твердости рафінаду і залежить від варки, а також від температури пробілки та від того, як довго голова відстоювалась. При дрібнім кристалі, гарячім і густім спуску шпичка буде більшою і навпаки.

Що довше відстоюються голови після відбілювання та що вище

температура пробілки, то швидче збігає клерс, і шпичка зменшується.

При висушуванні голів їх твердість в значній мірі залежить від великости шпички, тоб-то, від скількости клерсу, котрий залишився в голові і може бути в ній засушеним. Для кожної рафінерії є бажаним випускати рафінад однакової твердости, через це треба, щоб великість шпички була завжди однаковою, відповідною до встановленого ходу праці. Але по скінченні відбілювання голів великість шпички в ріжних партіях голів (апаратах) рідко коли буває однаковою. Тому часто доводиться брати до висушування голови не по черзі уварювання утфеля, а по великості шпичок: коли шпички малі, і є небезпека, що вони зникнуть, то такий апарат треба давати до сушарні швидче, ніж инші, а апаратам з великою шпичкою треба дати ще відстоятись. Але при тім треба вважати на те, що при занадто довгім відстоюванні спід голови висихає ще на пробільнім столі, а це, як побачимо далі, може шкідливо відбитись на рафінаді під час висушування його в сушарні Пасбурга.

Великість шпички при твердім рафінаді буває 4-6 вершків при переході голови до сушарні Пасбурга, иноді меншою, рідко більшою.

Що великість шпички, як вже було сказано, залежить, головним чином, від уварювання і що вона, як побачимо нижче, має велике значіння при висушуванні, то праця на трьох станціях: уварювання утфеля, відбілювання й висушування його дуже тісно між собою звязана, і як продуктивність фабрики, так і твердість рафінаду, залежить від взаємовідношення праці на цих станціях.

Щоб праця йшла рівномірно, і рафінад одержувався одноманітний, треба, встановивши найвигідніше взаємовідношення праці в цих трьох відділах, завжди його підтримувати. Найкращим контролем для цього може бути випихання голів з форм після 6-7-8 проливок. При цім ясно стає видною якість варки, і можна дати потрібні вказівки, як для скінчення пробілювання, так і для дальшого висушування.

Від сорочки шпичка повинна відділятись різкою рисою, що вказує на рівномірність осідання заливного клерсу і також залежить від варки. Коли утфель зварено чисто, шпичка буде відділятись різко, коли утфель зварено з мукою, то клерс буде роскиданий плямами по цілій голові, помалу збіраючись у шпичці. При всіх способах висушування такий цукор сохне помалу й погано.

IX. ВИСУШУВАННЯ РАФІНАДУ.

Самий звичайний старий спосіб висушування голів — це є висушування нагрітим повітрям в окремих камерах, що називаються темними сушарнями.

Для великих голів цього способу у нас вже не вживається. Його замінив спосіб прискореного висушування в апаратах Пасбурга. Але для малих марсельських голів, для брусків пресованого, а також при де-яких способах виробу грудкового рафінаду вживається й досі висушування нагрітим повітрям.

Сушка великих голів нагрітим повітрям була обов'язково сполучена з попереднім «нучуванням» висисанням з голови надміру клерсу, котрий при цім способі сушки не можна засушити в голові.

І тепер ще для марсельських голів там, де вони відбілюються не в центрофугах, а на пробільних столах, обов'язково перед висушуванням провадиться нучування.

Для висисання надміру клерсу вживається рур, котрі укладаються в скілька рівнобіжних рядів і сполучаються поперечною рурою з повітряною помпою, котра робить в рурах невелике вакуум. Рівнобіжні рури мають схил до поперечної рури, а ця остання трохи нахилена до вальцового збірника, через котрий вона проходить перед помпою. Рівнобіжні рури мають кожна на горі ряд дірок, до котрих вставляються форми своїми вузькими частинами. Щоби форма добре приставала до дірки і щоб не було місця для проходу повітря, кожна дірка має гумове кільце, на котре й ставиться форма. Щоб форма добре трималась і не падала, над рурами робиться дерев'яна решітка, до котрої і закладаються голови. Коли форми щільно вставлено, і в рурах зроблено вакуум, то повітря, що засисається крізь голову, витіснить з неї клерс, що ще там залишився, котрий по рурах збігає до збірника. Ці рури легко забиваються цукром, тому їх треба часто промивати гарячою водою і час від часу пропарювати, заткнувши дірки. Повітря, що всисається до голови, має в собі порох, тому, щоб не забруднити підошви голів, на них кладуться кружалки з грубого сукна або повсти, котрі перед накладанням на голову навохчуються, щоб підошви не висихали до часу.

Коли з голови зовсім відтягнуто клерс, а це видко по однаковому коліру цілої її поверхні, то її випихають з форми, обгортають білим папером і ставлять до камер, що називаються темними сушарнями.

Темні сушарні для великих голів робились на скільки поверхів.

На горі робилось скілька отворів, що засувались заслонками, котрими можна було регулювати доступ повітря.

В спідній частині сушарні кладеться ряд рур для нагрівання. В середині сушки прокладаються балки на віддалі одна від одної трошки більшій, ніж висота голови; на ці балки настилається тонкі дерев'яні лати на віддаль одна від другої, рівну ширині лати. Таким чином, ціла сушарня перегороджується рядом переборок, котрі називаються лотками. На ці лотки ставляться підошвами голови, одна біля другої, так щоб між ними лишався найменший простір для проходу повітря. Голови треба ставити обов'язково на підошви й доземо.

Коли вже вся сушарня заставлена головами, то зачиняють двері, відчиняють верхні й спідні отвори (віддушники) і впливають на голови нагрітим повітрям.

Температура сушарні ступнево піднімається, починаючи від 40^0 R і доходячи в останній день висушування до 50^0 R. Вище за цю температуру не переступають, бо при довшім перебуванні навіть при такій температурі верх голови набуває жовтавого коліру. Коли-ж в сушарні температура піднімається вище зазначеної межі на протязі скількох днів, то цукор стає цілком жовтим.

Час висушування цукру в темних сушарнях буває ріжним. Залежить він, як від скількости води, що залишилась в голові, так і від великости кристала: при крупнім кристалі голови висихають швидче, при дрібнім — поволіше. Коли-ж кристал нечистий, між ним є багато муки, то такий цукор схне дуже поволі.

Влаштовання самої сушарні і тяги в ній також впливає на скорість висихання цукру. Найшвидче цукор висихає в сушарнях невисоких та широких, в котрих температура на горішніх і спідніх латках буває майже однаковою. При дуже високих сушарнях часто трапляється, що температура вгорі буває значно нижчою, ніж долі, і цукор на горішніх лотках схне дуже помалу.

Взагалі при найкращих умовах в невеликих, добре влаштованих сушарнях великі цукрові голови сушаться не менш 7 діб; при несприяючих умовах висушування триває до 12 діб, при чім сорочка голів під впливом на протязі довгого часу нагрітого повітря звичайно жовкне.

Коли голови на сушарні висхли, зачиняють доступ пари до огрівальних рур, і цукор помалу охолоджується.

Про кінець висушування дізнаються, розрубаючи пробну голову з кожного лотка; при повільнім висушуванні невелика скількість

води в середині голови різко відділюється від сухої частини її, яко матова пляма, і її краще видко, ніж при висушуванні в апаратах Пасбурга.

Описаний спосіб висушування голів має дві великі невигоди: по-перше, при такім способі не можна одержати твердого рафінаду, бо зайвий клерс висисається при нучуванні. Утфель не повинен бути густим, бо дуже велику шпичку тяжко виссати при нучуванні, по-друге — висушування цим способом триває дуже довго, тому вимагає великого помешкання, і на фабриці збірається величезна скількість майже готового рафінаду.

Спроби прискорити висушування рафінаду почали робитись вже від довшого часу, де-які з них мали успіх і були практично здійснені в широкім маштабі на де-яких рафінеріях. Але тепер вони мають лише історичний інтерес, бо всіх їх витіснив спосіб Пасбурга.

Всі численні способи прискореного висушування були засновані на принціпі перепускання крізь голови сухого, гарячого повітря за поміччю тиснення або вакуума. Всі вони вимагали великої рушаючої сили, конструкція апаратів була дуже скомплікованою й давала багато мороки з огляду на нерівномірність праці та непевність вислідків. Обертання голів і перехід клерсу з шпички до споду, підважування або вставляння голів до гнізд, ущільнення кожної з них на рурі, фільтрація сухого повітря, нерівномірне засихання клерсу, необхідність багатьох дрібних маніпуляцій і як найпильнішого за ними догляду, при тім часто при занадто високій температурі, — оце невигоди більшости з цих способів, хоч в порівнянні з темними сушарнями це був значний крок наперед: цукор одержувався твердішим, і місця вони вимагали менше.

Згадаємо тут коротко про де-які з них, що в свій час були поширені.

Найстаршим способом є *спосіб Олександра Гербста* — привілей 1869 року.

В камерах проложено нучові рури з дірочками, розширеними в тарільці, на котрі ставлять голови в формах. Між формами й тарілками прокладаються гумові вулканізовані кільця, котрі щільно прилягають, як до форми, так і до тарілки, і щільно закривають спідню частину голови. Повітряною помпою роблять в рурах вакуум і ссуть через дірочку в шпичці форми сухе нагріте до 60°R повітря. Повітря проходить крізь голову, насичується водою і відходить по рурах. Або звичайні нучові рури положено дірками до

низу. Голова за поміччю гумового кільця щільно вставляється до дірки, а з під споду підтримується гвинтом. Нагріте до 60°R повітря помпується до рури, проходить через шпичку до голови, насичується водою і виходить через підошву.

Спосіб Раузера.

Сушарня складається з ящика, в котрім положено нучові рури дірками вгору. Повітря нагрівається до потрібної температури паровими рурами, котрі знаходяться в ящику нижче від рур нучових. Форми ставляться шпичкою до дірочок, котрі мають гумові кільця. Двері ящика зачиняються, і, нагрівши в нім повітря до потрібної температури, роблять в рурах вакуум повітряною помпою. Гаряче повітря входить в голову через підошву, насичується водою і виходить через шпичку до рур. Перед висушуванням ставлять голови на підошву, щоб клерс зібрався в підошві.

Спосіб Кенемана та Пельцера.

Форми ставлять на звичайні нучові рури шпичкою вниз і пропускають під тисненням 3—4 фунтів повітря, нагрітого до 80°R, котре вступає до голови крізь шпичку, проходить голову, насичується водою і виходить через підошву, піднімаючи температуру помешкання до 45°R.

Голови після відбілки ставляться на бруски, збиті навхрест, і лишаються в такім положенні доти, поки клерс збереться в підошві. Під час висушування клерс з причини своєї ваги опускається до низу, до шпички, а сухе нагріте повітря проходить крізь голову в протилежнім напрямку від шпички до підошви. Через це клерс рівномірно росходиться по голові й засихає в ній, надаючи їй одноманітну твердість і колір.

Повітря помпується помпою спочатку через закритий ящик, в котрім проложено парові гріючі рури, що нагрівають повітря до 80° R, потім повітря йде через спеціяльний пристрій, в котрім положено повсть в скілька рядів, яка фільтрує повітря від пороху; звідци повітря йде до збірника, в котрім мається клапан безпечности, що дає можливість підтримувати рівномірне тиснення. З цього збірника повітря проходить до нучових рур, а з них до голів.

Коли завжди підтримувати температуру вступаючого повітря 80° R, то за 20—24 години одержимо цілком сухий, рівномірно твердий рафінад.

Спосіб Тікстона.

В сушарні проводяться в один або два яруси чавунні рури, подібні до нучових, обернуті дірками до низу. Дірки в них розширені в тарілочки. Форми мають три вуха, за котрі припевнюються до рур кільцем, що надівається на форму, а для більшої щільности між тарілкою і формою кладеться гумовий або корковий кружок, котрий герметично ущільняє простір між цукром і тарілкою. Повітря нагрівається в окремих вальцях і подається помпою до рур, а з них проходить крізь голови. Щоб підвищити температуру повітря, що входить до голови, до 80° R, в середині чавунних рур кладуться тонкі латунні рурки, по котрих проходить ретурна пара. Голови після відбілювання ставлять на бруски, збиті навхрест, щоб клерс зібрався в підошві. Під час висушування клерс осідає назад до шпички і в тім же напрямку проходить крізь голову сухе нагріте повітря, котре й жене клерс до шпички, де, кристалізуючись, забиває штопочний отвір в формі і припиняє рух повітря, а значить і висушування голови. Цукор висихає за 20—24 години.

Ці чотирі способи суть найбільш типовими і по них можна бачити, на скільки праця була складною, морочливою, та на скільки успіх залежав від багатьох дрібних випадковостей. Не дивно, що всі ці способи витіснив спосіб Пасбурга, котрий визначається простотою.

Спосіб Пасбурга.

Спосіб Пасбурга або висушування в вакуумі заснований на тім, що температура точки кипіння води знижується зі зменшенням тиснення. Цим з'явищем ми користуємось і при уварюванні в вакуум-апараті, провадячи кипіння плинности, при котрім вона найбільш випаровує, під зменшеним тисненням.

Висушування голів в апаратах Пасбурга відбувається в формах і роспадається на дві операції: 1) нагрівання до можливо високої температури (не вище 70° R) і 2) висушування нагрітого цукру при можливо найбільшім вакуумі. Тому і апарат складається з двох головних частин: 1) підогрівачів і 2) сушарні.

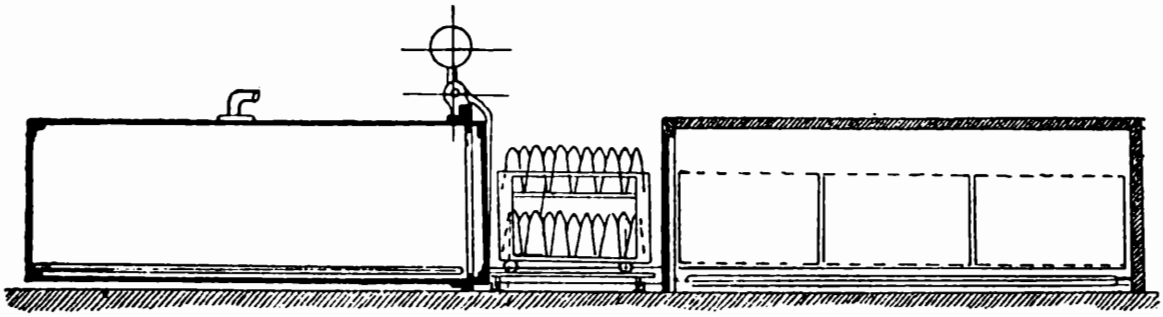
Голови сушаться на вагончиках, до котрих ставляться в два яруси.

Підогрівач уявляє з себе закриту камеру, котра відчиняється спереду; на дні камери уложено ряд гріючих рур, а над ними рельси.

Поверхня нагріву повинна бути дуже великою, щоб швидко можна було нагріти цукор. Підогрівач робиться з матеріялу, котрий би погано проводив тепло, а для збільшення поверхні нагріву рури робляться ребристими.

Сушарня уявляє з себе залізний або чавунний ящик з дверцями, що закриваються герметично, в котрих також знаходяться гріючі рури. Поверх рур положено рельси. Внутрішні розміри підогрівача й сушарні повинні бути однаковими.

Цукрові голови після відбілювання повинні добре відстоятись, щоб весь клерс, що є в них, зібрався в шпичці. Після того їх встановлюють до вагончиків на підошви і подають до підогрівача, де вони гріються на протязі скількох годин. За цей час клерс рівномірно розійдеться по цілій голові і дійде до підошви. Цим моментом опреділюється час першого нагрівання, отже, що більш залишилось



Мал. 15. Сушарня Пасбурга.

клерсу в голові, то коротчим буде перше нагрівання, й навпаки. А що твердість рафінаду залежить від тої скількости клерсу, яка засушиться в голові, то дуже важно мати добре нагрівання, щоб головам за найкоротший час було передано найбільш теплоти. Крім того, клерс, що збіг після відбілювання до шпички й середини голови, при високій температурі стає більш рухливим, через те більш рівномірно розійдеться по цілій голові і засхне в ній рівномірно, від чого цукрова голова в розрубі набуде гарного вигляду. Поверхня розрубу повинна бути цілком гладкою — це служить ознакою твердого цукру.

Твердість і колір розрубаної голови повинні бути одноманітними, без відтінку й серцевини і залежать, головним чином, від рівномірного роспреділення клерсу під час першого нагрівання. Дуже важно, щоб цукрові голови після того, як будуть поставлені на

вагончики шпичками вгору, зараз же йшли до підогрівача. Бо, коли вони ще перед нагріванням простоять у вагончиках довший час шпичками вгору, то клерс вийде з шпички, а потім при нагріванні в шпичці зовсім не залишиться клерсу, і шпичка буде дуже слабою. Взагалі при сушарні Пасбурга шпички суть слабшими, ніж ціла голова. Далі, дуже важно, щоб перед першим нагріванням голови добре відстоялись, тоб-то, щоб весь клерс зібрався в шпичці. В противнім разі та частина клерсу, що лишилась в середині голови, при першім нагріванні встигне дійти до підошви раніш і почне звідти вибігати, хоч решта клерсу (котра була в шпичці) ще не розійдеться по цілій голові. Це досить часто трапляється при великих шпичках. Клерс, що вибігає в сушарні з голів, кипить на вагончиках, припалюється і переходить в карамель, — це є страта.

Коли-ж шпички малі, і голови довго відстоювались, так що навіть підошви висхли, то клерс не дійде до самої підошви, і підошва, не зцементована клерсом, буде дуже слабою, при чім буде різко відділятись від голови неприємною жовтавою смугою.

Бажано в кінці першого нагрівання досягти температури 65—70° R. При більших шпичках перше нагрівання тягнеться 6—7 годин. При малих шпичках голови прогріваються швидче, ніж клерс дійде до підошви, і треба перше нагрівання вести довше, а це може спричинитись до пожовкнуття сорочки.

Після першого нагрівання вагончики з цукром передаються до сушарні і там у вакуумі перебувають $1^1/_2$—2 години. Це так зване обкачування, при котрім дуже важно досягти як-найбільшого вакуума, особливо в кінці. Після першого обкачування цукор ніколи не буває сухим, тому вагончики з головами, що охолонули в сушарні, знов подаються до підогрівача, де нагріваються до температури 65—68° R, на що треба звичайно 3—5 годин в залежності від того, наскільки цукор був сухим перед тим. Потім вагончики знов подаються до сушарні, де перебувають у вакуумі $1^1/_2$—2 години.

Після того підогрівають і обкачують у-третє, і тоді рафінад, як що він був добре зварений і не дуже густий, иноді висихає. Але часто приходиться нагрівати й обкачувати чотирі рази, а иноді, коли рафінад дуже кріпкий, а нагрівання або вакуум слабі, треба цю операцію повторювати і 5 разів. Після цього рафінад буває сухим і його охолоджують у формах.

Щоб стежити за пересуванням кожної партії цукру з підогрівачів до сушарень, за часом, температурою і вакуумом кожного нагрівання і обкачування, ведуть слідуючий порядок запису праці:

19... р. Січня 2. Апарат ч. 1. Зварено 29 грудня.							
Години	Мінути	Підогрівач	t°	Години	Мінути	Сушарня	Вакуум
12			,,	6	10		
1			54				
2		I	56			A	
3			59				
4			63				
5		Проба не дійшла	65				
6		Проба дійшла	68	7	40		28
7	50		,,	1			
9			60				
10		IV	62			E	
11			64				
12	50		67	2	30		$27^1/_2$
2	45		,,	6			
3		VII	63			D	
4			67				
5	45		69	8		сирий	$27^1/_2$
8	10		,,				
9		XI	64				
10			67				
11	10						

Згори пишеться місяць і день початку висушування, а також день і число звареного апарату. З лівого боку — підогрівачі, з правого — сушарні, потім в стовпцях година, температура та вакуум. З доданого запису видко, що апарат ч. 1, зварений в неділю 29 грудня, був поданий до підогрівача 1 у 12 год.; за годину його температура була 54° R. О 5 год. рано дивились пробу і відмітили — «не дійшла», тоб-то, клерс ще не дійшов до підошви, але о 6 год. при температурі 68° R проба була вже готова і за 10 хвилин вагончик перекочено до сушарні А, а число I перекреслено. За півтори години після вакуум 28″ до сушарні впущено повітря, а цукор переміщено до вільного підогрівача IV о 7 г. 50 м., де цукор нагрівався на протязі чотирьох годин; температура за цей час дійшла до 67° R ступнево піднімаючись; після того цукор передано до сушарні Е на півтори години; вакуум — $27^1/_2$″, а о 2 г. 45 м. знов цукор передано до підогрівача VII, і з нього за три години до сушарні Д. Що в кінці третього нагрівання температура піднялась до 69° R і попередні нагрівання та обкачування були задовольняючі, то в сушарні Д цукор обкачувався лише 2 години в надії, що після того цукор буде сухим. Але надія ця не справдилась, і знов цукор перекотили до підогрівача XI (у-четверте), де він і гріється, маючи в даний мент температуру 68°. За годину зроблять останню перекатку до сушарні, котра буде вільна. Після кожного перекатування підогрівач або сушарня, де він був, перекреслюється. Температуру замічається кожної години, а вакуум в кінці обкачування.

Такий спосіб записування є дуже зручним, бо виключає можливість плутанини в переміщенні партій цукру, а відмітки температури й вакуума, особливо під кінець нагрівання і обкачування, дають вказівки що-до дальшого ходу висушування цієї партії.

При більшій скількості сушарень і підогрівачів легко урегулювати працю так, що всі підогрівачі й сушарні будуть завжди в роботі і перекатка йтиме одна за другою майже з однаковими перемежками.

При чотирьохкратнім нагріванні і обкачуванні весь процес висушування тягнеться 21—26 годин, при чім, 6—8 годин приходиться на сушарні, а решта часу 15—20 г. на підогрівання. Це відношення показує, скільки підогрівачів треба до кожної сушарні в залежності, звичайно, від гріючої поверхні та температури пари.

Звичайно на дві сушарні робиться п'ять підогрівачів. Це найбільш уживаний спосіб праці на сушарнях Пасбурга.

При цім способі відразу кидається у вічі цілковита непотрібність перекатування цукру з підогрівачів до сушарень і навпаки. При цім цукор без потреби охолоджується і на це тратиться багато часу й робочої сили.

Простіш і вигідніш було б нагрівати голови й сушити їх при вакуумі в тих самих апаратах. При цім була б економія часу — майже на годину, і значно зменшилась би скількість робітників в однім з найтяжчих для праці відділі фабрики.

Всі ці невигоди приходилось терпіти за для надмірно високої ціни патентованих сушарень.

Теперь, коли строк патенту Пасбурга вже скінчився, і самі сушарні значно подешевшали, на багатьох рафінеріях залишають підогрівачі лише для першого нагрівання, а инші нагрівання провадять в сушарнях без перекатки.

При такім способі праці лише перше нагрівання до проби, тоб-то, поки клерс дійде до підошви, провадиться в підогрівачах.

Друге, третє і т. д. нагрівання чергуються з вакуумом, при чім голови з сушарні вже не вивозяться. І це вже дає значну економію часу й робітників, котра цілком окупає зайві витрати на дорожче влаштовання.

Голови, висушені в апаратах Пасбурга, вивозяться у вагончиках до холодників, де вони повинні зовсім прохолонути. Охолодження відбувається у формах. Гарячі голови дуже важко випихаються з форм. При цім легко можна погнути й попсувати форму, до того ж і голову не удається випихнути цілою, а вона розламується на частини. Гарячу шпичку майже неможливо випхнути з форми. Навіть, коли цукор є лише теплим, і голови випихаються з форми досить легко, то все ж таки дуже часто кінчик шпички відламується й залишається в формі. Почасти це буває від того, що шпичка в сушках Пасбурга є найслабшою частиною голови, бо під час першого нагрівання, поки проба дійде до підошви, в шпичці залишається дуже мало клерсу, котрий, засхнувши, сцементував би кристали, особливо при малих шпичках і тоді, коли перше підогрівання тяглось дуже довго, або коли голови, поставлені до вагончиків на підошви після відбілювання, довго так стояли перед підогрівачем.

Вплив уварення утфелю відбивається й тут: помічено, що в апаратах, зварених добре, шпички ламаються рідше; коли-ж в утфелі була мука, то шпички иноді рвуться навіть при повнім охолодженні.

Щоб запобігти цьому неприємному з'явищу — відламування шпичок, форми лакуються в середині шпички на ск льки дюймів. Коли форми вже не раз були в уживанні і обтерлись кристалом, то при відповіднім охолоджуванні, шпички не ламаються і в нелакованих формах. Так само менш ламаються шпички і при тягнутих формах з причини тупішої, більш заокругленої форми шпички і рівної поверхні в середині форми.

Разом з випиханням голів з форм, робиться і обточування підошви.

При старім способі сушення в темних сушарнях можна було відбілювати голови через салфетки, тоб-то, між підошвою голови і верствою кашки клався шматок полотна, котре перед висушуванням знімалося разом з кашкою, і підошва одержувалась чиста й рівна.

При висушуванні в сушарнях Пасбурга відбілювання провадиться без салфеток, голови завжди сушаться разом з верствою кашки, що пристала до підошви. Ця верства кашки під час висушування хоронить підошву від зміни коліру, а після висушування її обрізають (обточують) на станках так, щоб зняти лише жовту верству кашки і трохи зрівняти підошву голови, щоб не зменшити її ваги.

Обрізані голови сортуються; як що вони ще не досить прохолонули, то їх спочатку складається на купи.

Вихід сухого цукру в головах по відношенню до звареного утфелю буває 70—75% в залежності від великости голів, великости зрізу, скількости засушеного клерсу.

X. СОРТУВАННЯ ГОЛІВ.

Відділ, в котрім провадиться сортування голів, а потім обгортка їх до паперу і обв'язування шпагатом — називається «вертільною» (паковня).

Насамперед при сортуванні дивляться — суха вже голова, чи ні.

Сортовщик стукає по цукровій голові сталевим ножем і після звуку бачить, чи ще залишилась вода в голові. Дати при цім які небудь вказівки, як провадити працю — неможливо: все залежить від слуха й величезного досвіду. При вохкій голові тон притуплюється. Це притуплення ясно помітно, коли голова дуже вохка, коли-ж в голові є дуже мало вохкости, причиною котрої,

між иншим, може бути притягнення води вже сухою головою, то це притуплення тону ледве помітне. Крім того, не зовсім прохолонувший цукор не дає того ясного музичного звуку, що дає суха, холодна голова, коли стукнути її ножем. В такім випадку сортовка дуже утрудняється.

Голову з тріщиною легко відріжнити по спеціяльному звуку.

Вохкі голови або цілими знов досушуються в Пасбургах, або роспилюються на кружалки, чи на бруски і досушуються в такім вигляді*).

Зовсім сухі голови ще раз добре переглядаються, і ті з них, що будуть без ґанчу, загортаються до паперу, перев'язуються шпагатом і йдуть до продажу під назвою головного цукру.

Решта голів бракується і йде на роспилку або на розрубку. Тепер, коли попит на головний цукор все зменшується, браковку роблять дуже строго; трохи негарний колір, мала твердість, жовта пляма або риса, відламана шпичка або край голови — це все є ґанч, і така голова йде на роспилку або розрубку. Часто навіть з причини великого попиту на ріжні сорти пиляного або рубаного рафінаду приходиться й найліпші голови без всякого ґанчу переробляти на ці сорти. Скількість головного рафінаду, що випускається з рафінерій, що-року зменшується.

Яко головний рафінад, звичайно, випускається найтвердіший рафінад, при чім ця твердість вгадується сортовщиком на око: по звуку, по зовнішньому вигляду голів і по вигляду розрубаної голови. Твердий рафінад в розрубі має рівну, трохи блискучу, ніби крижану поверхню.

Найтвердіший рафінад, швидко нагрітий, тратить свою твердість, легко розрубується й кришиться.

XI. ОБГОРТКА ДО ПАПЕРУ.

Головний рафінад завертається до чотирьох аркушів паперу: два білих до сорочки голови та два синіх зовні. Назва для обгорточного паперу синій є не зовсім правильною — це швидче віоловий або гнідо-віоловий колір. Папір перед тим перекладається — арку-

*) М. К. Василіїв каже, що в добре висушених головах все-ж таки залишається невелика скількість води. М. Миціловський вказує, що при найкращім висушуванні в Пасбургах в головах залишається коло 0,8% води, а в плитках 0,22. *Прим. авт.*

ші синього й білого паперу чергуються, і спідня частина голови відразу загортається до двох аркушів, а потім надівається з гори на голову «шапку», котру заготовляється заздалегідь також з одного білого аркуша і одного синього. На синім аркуші, що обгортає спідню частину, ставиться клеймо рафінерії. Надівши шапку, голову тричі обвязують навхрест по довжині шпагатом, котрий туго стягують і зав'язують на шпичці.

Папір, до котрого загортається голови, має велике значіння при перехованні рафінаду: він повинен оберегати цукор від пороху, болота і від безпосереднього впливу повітря, особливо при довшім перехованні на складах. Тому якість обгорточного паперу заслуговує на більшу увагу, ніж то звичайно буває на рафінеріях.

Вплив обгорточного паперу на вохкість рафінаду уперше було досліджено М. К. Василіївим. Наводимо нижче витяги з його статті.*)

Рафінад починає вохнути звичайно тоді, коли після зимових морозів відразу стає тепла погода, і ріжниця температур цукру й повітря, що його оточує, стане більшою 5—6° С. Вохкість з теплого повітря осідає росою на холоднім цукрі.

«Вохкість осідає спочатку на папері.

«Дальшій прохід вохкости до цукру знаходиться в повній залежності від якости паперу.

«Добре проклеєний, густий папір, що взагалі є поганим провідником тепла, зменшує вплив швидких змін температури і вохкости повітря, менше всисає до себе вохкість; він фіксує вохкість на однім місці, що видко вже при розгляді плям на звохнувших головах; при добрім папері вони з'являються в вигляді більш-менш вузьких рис, що йдуть по предільній направляючій, а зовсім не в вигляді звохнувших, росплинувшихся місць; коли-ж папір є рихлим, погано проклеєним і мало спресованим, то він більш всисає вохкости, передає її до голови, через що зовнішня верства розчиняється; папір натягає утворений сироп, котрий росходиться по ньому; сахароза інвертується; в сиропі швидко утворюються гігроскопічні редукуючі сполучення, котрі служать причиною дальшого притягнення вохкости; з причини розходження вохкости по цілім папері, вохнуть і ті частини поверхні, котрі по свойому положенню

*) М. К. Васильевъ — «Отсырѣніе рафинада въ связи съ качествомъ сахаро-сберточной бумаги». Записки К. О. И. Р. Т. О. Т. XXXV, № 5.

в лантусі і по відношенню до повітряних каналів, не повинні були б безпосереднє звохнути.

«Натягнений папером цукор, знаходячись в порах паперу у вигляді сиропу, роскладається, утворюючи редукуючі сполучення, котрі фіксують вохкість, і з'являється дуже добрим виживним оточенням для мікроорганізмів.

«Коли цукор, загорнутий до добре проклеєного паперу, починає вохнути, то він не росходиться по паперу, папір легко просихає, напр., при транспорті, і, з причини приставання лише вузьких частин паперу до сорочки голови, не робить неприємного враження на купця, одержавшого просхнувший таким натуральним способом цукор; зовсім не те буває при погано проклеєнім папері: сироп в значній скількості росходиться по паперу; папір пристає великою поверхнею до сорочки і то так сильно, що його можна відділити лише ножем при умові повної зміни паперу.

«Першою ознакою того, що рафінад починає вохнути, з'являється вохка пляма на внутрішнім білім аркуші паперу, при чім папір пристає до поверхні голови. Коли цукор ще далі вохне, то сорочка жовкне. Це очевидно є в звязку з якістю паперу.

«Ще далі може бути засисання цукром вохкости до середини голови; це видно з того, що синя фарба з горішнього аркуша паперу проходить на 1-2см. до середини голови. Коли вохкість пройшла до голів, то спідні ряди голів стають м'якшими, змінюють свою форму, стискаються й тріскаються, тоб-то, стають невідповідними для продажу, яко крам.

«При негустім і слабо спресованім папері, як вже було сказано, папір натягає сироп і відводить його від місця натягання, через що частина поверхні голови набуває вигляду, ніби гравірованого, з слідами шв'в обгортки, що прилягає до сорочки.

«Иноді цукор набірає стільки вохкости, що збігає з голови сиропом, і голова має вигляд стопленої свічки.

«З вищенаведених спостережень ясно видно те значіння, що його має в цих випадках папір; він з'являється чинником, котрий або сприяє перехованню продукта (пряме призначення обгортки, котрого можна досягти при добрім папері), або навпаки — сприяє переходу продукта в стан непридатний для випуску його на ринок без нової обгортки або навіть і перероблення (нової рафіновки), — чинником, котрий збільшує прямі страти цукру. З вищенаведеного випливає

вартість обслідування паперу при доставці його на рафінерію, нормовки його складу і якості при замовленнях».

Ось яку шкоду може зробити поганий обгорточний папір при перехованні рафінаду.

На рафінеріях при прийомці паперу головну увагу звертається на його вагу, почасти на колір і де-яку гладкість синього паперу. Про якість білого, саме того, що прилягає до цукру, турбуються найменш. Тому даних про якість обгорточного паперу на підставі обсліджування цього паперу при прийомці на рафінерії — немає.

Завдяки ласкавості професора М. М. Тихвинського, ми мали можливість познайомитись з працею по обсліджуванню обгорточного паперу, переведеною під його доглядом в лабораторії Київського Політехнічного Інституту студентом К. Радченком. Далі подаємо дані цього обслідування. Автор констатує, що навіть в праці В. Рєзцова «Испытаніе бумагъ», випущеній досвідньою станцією при У. Р. М. О., зовсім немає даних про цукро-обгорточний папір. Немає цих даних і в закордонних джерелах.

Було аналізовано 57 сортів ріжного паперу, котрого вживається на рафінеріях.

Всі сорти складаються з деревна і целюльози з невеликою скількістю ганчірок. В білих сортах ганчірок майже немає, у колірових є їх більш. Цим пояснюється слабість паперу, особливо білого, бо волокна деревна короткі, грубі, мало гнучкі, мають в собі коло 30% інкрустуючих річовин, котрі під впливом повітря і вохкости змінюються й роблять цим папір менш міцним і менш тривалим. Найважчим і найслабшим є папір, котрого вживається до оббивки бочок. Вага одного квадратового метру пересічно 300 гр. Розривна довжина*) 600-1200 м. За ним іде папір головний — вага одного квадартового метру 200-250 гр., розривна довжина 1500-2500 м., а між цим папером трапляється й слабший.

Найміцнішими сортами суть сорти, призначені для обгортання рафінадних плиток, кружалків та пачок.

Пересічна вага їх квадратового метра — 100-200 гр., розривна довжина — 2500-3500 м.

Папір зовсім не проклеєний. «Всі сорти паперу так слабо проклеєні, що не одержується ніякої якісної реакції на проклейку».

---

*) Розривною довжиною — називається довжина полоси паперу, при котрім він може витримати власну вагу, не розірвавшись.

Через це папір є гігроскопічним і сильно притягає вохкість замісць того, щоб охоронити цукор від вохкости. Замісць проклейки, щоб надати паперу твердість і збільшити його вагу, до нього додасться каолін, просто глина, через що при аналізах в де-яких сортах знаходиться золи 20, 25, навіть 30% і більш.

Ганчірки, котрих вживається до виготовлення цукрового паперу, не проварюються*), що має велике значіння, особливо коли рафінад починає вохнути, бо такий папір є не тільки добрим оточенням для розвитку мікроорганізмів, але також і джерелом їх занесення до рафінаду.

Такі якості нашого цукро-обгорточного паперу. Коли ще додати відносно коліру, що синій головний папір, пролежавши якийсь час на повітрі, швидко пускає фарбу й вицвітає, то будемо мати повне уявлення про наш папір.

Коротко кажучи, для переховання рафінаду в чистоті й сухості, ми його загортаємо до найгірших сортів бібули, до котрої ще додаємо глини.

З огляду на погану якість і невідповідність свойому призначенню ріжних сортів обгорточного паперу, М. Тихвинський**) пропонує для нього слідуючі норми: синій папір повинен бути зроблений з целюльози і ганчірок, мусить бути проклеєним і каландрованим (вилощеним) з одного боку; золи — коло 5%.

Білий папір може мати в собі і деревно, мусить бути проклеєним, каландрованим з одного боку; золи коло 5%.

Механічні властивості слідуючі:

	Розривна довжина в метр.	Вага в гр. 1 мтр.²	Розривна сила в клгр.
Синій папір	4.000	50	3.0
,, ,, ...	3.000	115	5.2
,, ,, ...	3.000	120	5.4
,, ,, ...	3.000	135	6.1
,, ,, ...	3.000	145	6.5

*) При виготовленні добрих сортів паперу ганчірки пропарюються з вапновим молоком під тисненням скількох атмосфер у спеціяльних залізних казанах. Це разом з тим служить і доброю дезинфекцією. *Прим. автора.*

**) Взято з його статті: «Сахарныя бумаги Кіевскаго района». Вѣстникъ химической технологіи, № 1. 1910 г. *Прим. автора.*

	Розривна довжина в метр.	Вага в гр. 1 мтр.^{2}	Розривна сила в клгр.
Синій папір	3.000	155	7.0
,, ,, ...	3.000	210	9.5
,, ,, ...	3.000	225	10.1
Білий папір ..	3.500	45	2.4
,, ,, ...	3.500	65	3.4
,, ,, ...	3.000	85	3.8
,, ,, ...	3.000	110	4.9
,, ,, ...	2.500	120	5.5
,, ,, ...	2.000	200	6.0
,, ,, ...	2.000	270	8.1

Вага паперу, до котрого загортають голови, шпички, кружалки, пачки і т. п., прираховується до ваги нето цукру. Вага паперу, котрим викладуються в середині бочки, ящики иноді лантухи прираховується до тари.

Відсоток паперу в головнім рафінаді залежить від великости голів і ваги паперу і буває 3-4% по вазі цукру. В инших сортах відсоток цукру буває значно меншим і буває ріжним в залежності від грубости паперу і розміру загорнутих до нього продуктів.

Голову, загорнуту до паперу, обвязують ще шпагатом. Для обвязування голів уживається звичайного шпагату гіршого сорту, виробленого вручну, змотаного до мотків або клубків. Треба звертати увагу на те, щоб він був зроблений з чистої, свіжої, не гнилої пеньки, а не замашки з додачею клоччя, бо це відбивається на його міцності.

Він має бути рівно і круто ссуканий, не мати в собі вістюків і мати як-найменше кінців, погано ссуканих і ростріпаних. Здебільшого шпагат буває дуже вохким і, хоч при прийомці допускається до 7% вохкости, такий шпагат перед уживанням треба добре висушити, бо инакше при гігроскопічності паперу вода легко перейде до цукру.

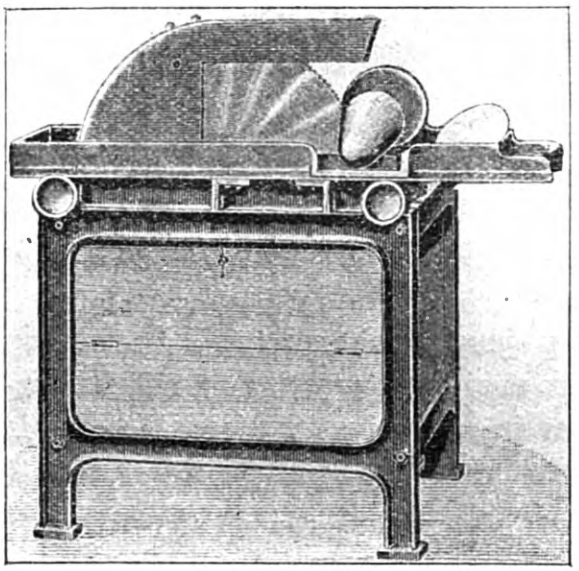
Вага шпагату також прираховується до ваги нето. В більших головах його буває до 0,30% по вазі цукру.

Для шпичок, кружалок і пачок уживається шпагату тоншого і кращої якости, ріжної ваги.

XII. РОСПИЛКА Й РУБКА РАФІНАДУ.

Сухі голови, не загорнуті до паперу, йдуть або на роспилку або ручну колку (розрубку) за виключенням звичайної невеликої скількости таких, котрі або не добре відбілились, або настільки пожовкли в сушарні, що їх треба знов переробити, пустивши їх на клеровку.

Голова насамперед роспилюється в кружалки, грубі 21-24 мм., дивлячись по тому, якої великости грудки хочемо одержати. Роспилюють голови на кружалки на спеціяльних станках, що мають сталеву пилу, діяметром до 700 мм., котра робить за мінуту 800 оборотів (мал. 16). Чим пила є тоншою і гострішою, чим менше одержується цукрового пороху — пудри, тим рівнішою є роспилена поверхня кружалків. Голова укладається на посудну платформу і разом з нею совається вперед і назад. Спідня частина підошви зрізається окремо тонкою верствою і йде на клеровку. Потім або вся голова роспилюється на кружалки, або частина її — шпичка вагою 5-7 або 10-12 фунтів лишається нероспиленою і загортається до паперу — під назвою малої голови або шпички. Иноді залишають нероспиленими дуже малі шпички висотою коло 60 мм, котрі йдуть у продаж незагорнутими.



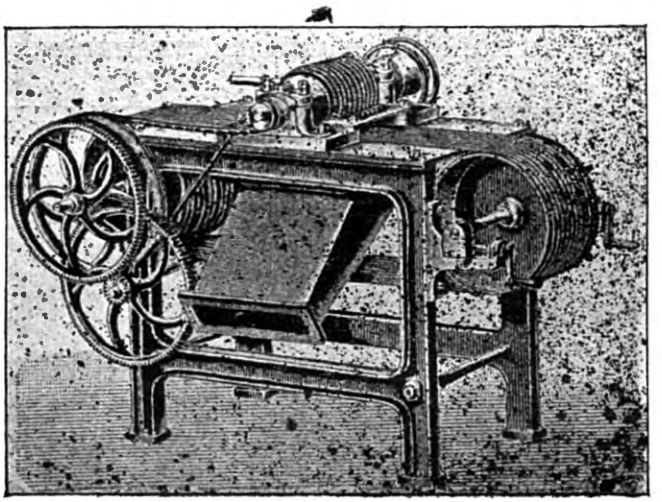
Мал. 16. Станок для роспилювання голів.

Кружалки передаються до иншого станка (мал. 17) з 9-11-16 круглими пилками, діяметру 200-300 мм, поставленими до себе рівнобіжно з прозором між собою 21-24 мм, тоб-то, на такій самій віддаленості від себе, як грубість кружалків. Між пилками посуваються вузькі безконечні паси; на них з переду пил кладуть кружалки, котрі затягаються під пилки і роспилюються на бруски.

Безпосереднє з цього станка бруски перекладаються до иншого (мал. 18.), де вони проходять між двох встановлених проти себе ножів, котрі їх розрубають на грудки. Хід ножів встановлюється так, що вони дають грудочки однакової грубости 10-12 мм, найчастіш 11 мм.

Бруски, так само, як після ножів грудочки, посуваються подовж станка планками, закріпленими між двох рівнобіжних безконечних ланцюгів. Планки знизу мають щітки, котрі змітають з станка пудру і дрібні обрізки. Під час посування грудок подовж станка їх сортують. Зовсім цілі, правильної форми йдуть до 1 сорту, решта падає з станка на невелику нахилену трясучку з дірочками, до котрих падає пудра й потеруха, а всі крупніші грудки ще раз переглядаються і всі неправильні або нерівні йдуть до 2 сорту.

Коли роспилюється вся голова, то при добрих тонких пилках і добрій сортовці одержується першого сорту до 60%, 2 сорту до 12%, решта — пудра й обрізки. З обрізків иноді відбираються невеликі сегменти від кружалок, котрі йдуть в продаж під назвою бочків або Б. К.



Мал. 17. Станок для распилювання рафінаду на бруски.

Частина пудри просівається через тонкі сита і також іде до продажу. Решта обрізків і пудри йдуть на клеровку для виготовлення заливного клерсу, але иноді частини їх вживається для виробу пресованого цукру, яко додачі до основного матеріялу, з котрого його виробляють. Частину кружалок не роспилюється на бруски, а загортається до тонкого паперу пачками по 5-7-11 штук.

Частина першого сорту випускається до продажу в пачках по 3-5-10 фунтів. Грудочки або насипаються до раніш виготовлених пачок вальцової форми, або укладаються щільно до пачок прямокутної форми, як цеглини.

Укладка провадиться або в дерев'яних рештаках, що відповідають своїми розмірами розміру пачок, або при помочі спеціяльних пристосовань.

По способу Здроєвського грудочки укладаються до пачок спеціяльними щипцями, що відразу захоплюють цілий ряд грудочок. Цим запобігається бабранню в цукрі руками.

По способу Калініна грудочки укладаються до спеціяльного

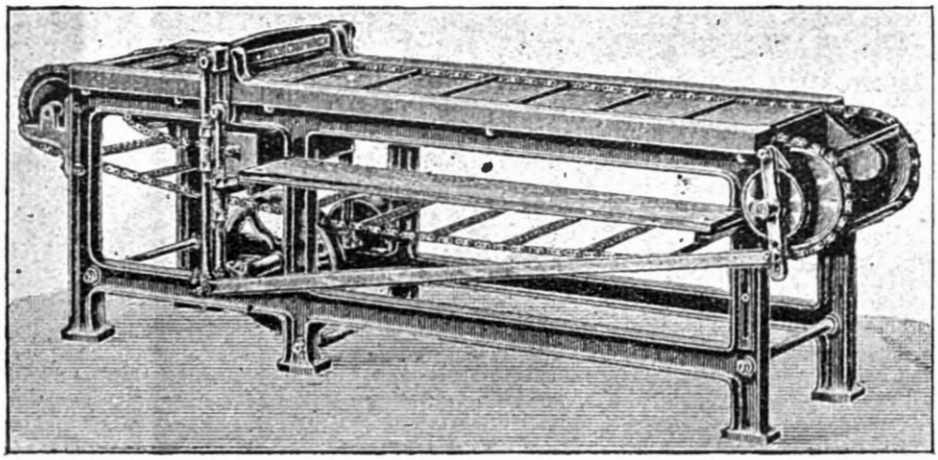
гнізда, в котрім дно опускається, а потім разом всовуються до приготовленої пачки.

Такі пачки правильної форми дуже зручні для укладки в ящики. Цукор при тім менш ростирається під час транспортування.

Иноді брусків не рубають на грудки, а просто укладають їх до правильних пачок і так випускають в продаж.

При роспилюванні голів на кружалки й бруски значна скількість цукрового пороху, пудри, роскидається пилками і розмітається по цілім помешканні. Частина цієї пудри пропадає і збільшує страту цукру.

Щоб зменшити цю страту, треба над пилками ставити кожухи. Для великої пили такий кожух ставиться на посувній платформі так,



Мал. 18. Станок для розрубання брусків.

що лишається тільки збоку отвір для вкладання голови. Весь станок з-підсоду також щільно закривається, і пудра, котра одержується при роспилюванні, ексгаустором витягається по рурах і йде до камери, зробленої подібно до конденсатора, де вона, змішуючись з водою, розчиняється в ній і йде на клеровку (спосіб П. Н. Рашевського).

Крім роспилки на правильні грудочки, частина голів, особливо твердого рафінаду, розрубується ручним способом на неправильні грудки, приблизно кубічної форми, рівні 2-3 грудочкам пиляного цукру. Такий спосіб зветься ручною рубкою, а рафінад рубаним.

Рубається вручну рафінад двома ножами, з котрих спідній стоїть непорушно, а верхній, звязаний з ним шарніром, рухається рукою.

Иноді верхній ніж рухається за поміччю ексцентрика маховичком.

При добрій рубці й сортовці грудок з голови одержується коло

70% досить правильних грудочок, котрі випускаються в продаж під назвою — рубаний 1 сорту. Коло 8-10% зовсім неправильних грудочок, такої самої великости, випускається, яко 2 сорт. Решта йде на клеровку.

Ручна рубка вимагає великої скількости робітників, але цей сорт розцінюється в продажу дорожче від инших.

XIII. МАРСЕЛЬСЬКІ ГОЛОВИ.

Крім великих голів, котрі йдуть до продажу, яко головний рафінад, або переробляються в ріжні сорти грудкового рафінаду, на де-яких рафінеріях виробляється спеціяльний сорт малих голів, котрі називаються марсельськими, вагою 5-7 фунтів, котрі вивозяться до Персії.

Для виробу цих голів не потрібно твердого рафінаду, тому їх виробляють або з зеленої патоки або з підрафінаду, тоб-то, з нижчих сортів рафінадного сиропу, для виготовлення котрого беруть піски від перероблення продуктів. Такий сироп при вварюванні не витримує високої температури. Марсельські голови, від котрих не вимагається густоти, випускаються з апарату при температурі 70-75° R і густоті значно меншій, ніж великі голови (8-10% води), розливаються до невеликих форм, котрі охолоджуються в розливній до 6 годин, після чого відбілюються.

Відбілювання марсельських голів ведеться двома способами — або на пробільних столах або в центрофугах.

Коли голови відбілюють на столах, то иноді на голову під кашку кладеться салфетка, і тоді відпадає друге обточування підошви. Після пробілки голови відсисаються на нучових рурах.

Зручнішим і швидчим способом відбілювання марсельських голів є відбілювання в центрофугах. До центрофуг грузиться 75 голів, відбілювання клерсом продовжується 20-30 мінут. Клерсу треба 50% по вазі голів.

Висушуються марсельські голови або в звичайних камерних сушарнях грітим повітрям, і тоді висушування триває 2 доби, або, що йде швидче, в сушарнях Пасбурга, при чім, коли цукор сушиться без форм, то краще спочатку поставити голови до вакуума, а потім уже нагрівати і знов давати до вакуума.

Такий спосіб попереджає виступання й засихання клерсу на поверхні голови.

Марсельські голови загортаються до тонкого блакитного паперу і перев'язуються тонким шпагатом.

XIV. ГРУДКОВИЙ РАФІНАД.

З огляду на те, що на ринку все збільшувався попит на грудковий рафінад, а разом з тим зменшувався попит на великі голови, з одного боку, а з другого — великі страти цукру при роспилюванні голів на грудки і порівнююча дорожнеча їх виробу, — викликали з'явлення цілого ряду способів, при котрих рафінад одержується не в вигляді голів, а у вигляді плиток, брусків, патичків, з котрих потім робляться грудочки. Ці сорти рафінаду, маючи правильну прямокутну форму, дають значно менше страт при роспильці й рубці, ніж голови.

Вигідність вироблення грудок таким способом в порівнянні з роспилкою є очевидною, хоч не для всіх способів однаковою.

Завдяки тому, що стіжкова форма голови не відповідає прямокутній формі грудочок, одержується багато обрізків або грудочок неправильної форми. Сама роспилка дає багато пудри, котрої лише незначна частина йде до продажу. Через це коло 25% по вазі сухої голови йде назад до перероблення.

Крім того, відбілювання невеликих об'ємів рафінаду під тисненням при вакуумі або в центрофугах відбувається швидче; сушіння також проходить швидче. Через це виріб грудкового рафінаду не вимагає таких великих помешкань, як виріб головного, і скількість цукру в фабричнім варстаті може бути значно меншою.

Крім того, при виробі грудкового рафінаду, утфель може бути випущений з вакуум-апарата при нижчій температурі, бо від грудкового рафінаду не вимагається такої кріпости, як від головного, а при цім зменшується можливість перегріву цукру і його роскладу, як при уварюванні, так і після того в розливній. За те охолоджування утфеля в розливній при більшості способів уявляє досить великі утруднення.

До вигід, котрі дають ці способи, треба причислити ще й те, що вони дають можливість широко скористуватись всілякими можливими механізмами для заміни ними ручної праці, а значить, і для по-

дешевлення вартости виробу. На жаль, ця можливість лише в небагатьох випадках використовується в достаточній мірі. Далі до вигід більшости цих способів ще треба віднести порівнюючи низьку температуру помешкань для відбілювання, а почасти й сушарень.

Що-ж до скількости клерсу, котрого вживається для відбілювання, то дані, що наводяться ріжними авторами, досить ріжноманітні. Скількість ця змінюється в межах 30-50% клерсу по вазі утфеля.

Але треба припустити, що при бажанні одержати грудковий рафінад, рівний по твердості головному, треба брати клерсу для відбілювання плит і брусків не менш, ніж для відбілювання голів. При рафінаді слабшім скількість клерсу може бути значно меншою.

Вихід сухого рафінаду з утфеля при ріжних способах є неоднаковим: він змінюється в межах 68-85%, иноді є більшим, иноді меншим, ніж при головнім рафінаді. Коли-ж приймемо на увагу, що лише частина голів випускається до продажу в такім вигляді, а значна частина їх переробляється на ріжні сорти пиляного або рубаного рафінаду, то відношення сухого рафінаду, що випускається, яко готовий продукт (крам), до утфеля буде значно більшим при ріжних способах виробу грудкового рафінаду, ніж головного.

Що торкається твердости одержаного рафінаду, то взагалі грудковий рафінад є слабшим. При обов'язковій вимозі одержати грудковий рафінад такої самої твердости, як головний, з'являються де-які труднощі, котрі значно зменшують вигоди цих способів.

На нашу думку, ріжні влаштовання для виробу грудкового рафінаду не повинні мати своїм завданням рафінад незвичайної твердости, а повинні дати рафінад, хоч і слабший від головного, але дешевший, і при тім зменшити до мінімума всякі страти та дати найбільший вихід готового продукту.

До невигід всіх способів виробу грудкового рафінаду належить скомплікованість їх влаштовання, котра вимагає великої уважности при ріжних працях, відсутність, так мовити, фабричности в цій праці.

Нижче наводимо описи ріжних способів виробу грудкового рафінаду. Всі ці способи патентовано, тому ми не робимо порівняння їх вигід і невигід, а просто беремо описання цих патентів, або зроблених самими авторами, або особами, що працювали цими способами.

При всіх цих способах утфель розливається до ріжно влаштованих розбірних форм, в котрих і відбілюється або звичайною заливкою, або під тисненням чи в вакуумі, чи в центрофугах. По формі одержаного рафінаду їх можна поділити на 2 категорії: в першій-ра-

фінад одержується або в вигляді плит чи грубих брусків, котрі треба роспилювати на бруски тої грубости, що потрібна для слідуючого станка — рубального, тоб-то, звичайно від 21 до 24×24 мм при ріжній довжині. Одержані в такий спосіб грудочки мають на де-яких своїх поверхнях сліди пилки. При способах другої категорії відливають відразу рафінад в бруски 21 × 21 мм до 24 × 24 мм, котрі вже не треба роспилювати, а тільки порубати. На поверхні таких грудок очевидно не може бути слідів пилки.

А. Способи виробу рафінаду в плитках.

Спосіб Литвиненка.

П. Т. Литвиненко був одним з піонерів по виробу грудкового рафінаду, і спосіб його заслуговує на опис, хоч його ніде не вживалось в широких розмірах. Детальний опис і обслідування праці зроблені М. К. Василіївим, звідки ми її беремо витяги.

«Форми п. Литвиненка уявляють з себе відкриті з обох боків прямі граняки, в котрих розміри підстави рівняються 208 мм на 275 мм, а висота — 650 мм. Ці граняки складаються з двох половин, сполучених в одно ціле по двох подовжних гранях при помочі прокладки з тектури і прижимів; до середини форм вкладаються вигнуті листи, котрі чергуються з пласкими і утворюють 10 або 44, або 88 окремих подовгастих клітин, котрі й опреділюють форму та розміри брусків литого рафінаду. Довжина листових переборок 600 мм. Борти цих переборок, вставлених до форми, не доходять до її бортів в горішній частині на 40 мм, а в спідній — на 10 мм. Через це в горішній частині залитої утфелем форми утворюється простір для заливного клерсу обсягом 275 × 208 × 40 мм, а в спідній—простір висотою 10 мм. До цього простору входить виступ платформи вагону, на котрій встановлюють і закріпляють форми для заливки. Виступ, що входить до форми, творить собою тимчасове дно форми; щільність з'єднання виступа й форми забезпечена гумовою прокладкою, проложеною навкруг виступа.

Утфель заливається до форм звичайним способом. Кристал дрібний. Температура спуска 82 — $82^1/_2{}^0$ R; води — 7-7,5%.

Утфель не рулюється і не зрізається, а тільки злегка знімається, поки покажуться ребра переборок.

Утфель охолоджується в розливній на протязі 12 годин, після

чого форми передають до пробільного відділу, і там зараз починають утфель проливати. Заливний клерс береться густоти 36-36,5° *Bé* в скількісті 50-55% від ваги утфеля. Дають одну за другою 12 заливок. Відбілювання триває 19-24 години при температурі помешкання 35-36° R і 28 годин при температурі 32,5° R. Після 12 заливок рафінад відстоюється на протязі 15 годин. Після відстоювання форми йдуть до підогрівача, де перевертаються верхньою підставою вниз для роспреділення клерсу рівномірно по всій масі рафінаду. Після 4 годин першого підогрівання цукор поступає до сушарні Пасбурга; після трьох підогрівань і вакуумів рафінад виходить сухим на протязі 15 годин; охолоджується в формах 6 годин, після чого форми розбірають і з них виймають бруски. Вихід готового рафінаду з утфеля коло 83%.

Спосіб А. П. Миловидова та І. І. Криванека.

(Опис взято з патенту, виданого 31 березня 1904 року).

При цім способі виробу рафінаду звичайні стіжкові форми замінено розбірними формами більших розмірів, з котрих кожна містить 40—50 пудів утфельної маси, з якої рафінад одержується в вигляді тонких або грубих плит, брусків і т. д. в залежності від влаштування самої форми і переборок в ній. При цім роскладні форми робляться так, що плитки або бруски цукру займають зовнішні частини форми, напр., по обводу, коли форма кругла, і тоді центральна частина форми, що закривається герметичною покришкою, залишається вільною, незаповненою утфелем, і служить для впуска до неї сиропів для відбілювання цукру або для притоку профільтрованого навохченого повітря; коли форма має вид прямокутника, то плити або бруски розміщаються в бокових частинах форми, і тоді вільне місце для клерсу або повітря залишається в середній центральній частині форми; цей вільний простір так само може герметично закриватись покришкою. Сама форма міститься на візку, щоб її можна було зручно й легко посувати по рельсах.

Розливка утфеля до форм провадиться спеціяльним пристроєм, щільно сполученим з формою, в котрій робиться вакуум за поміччю рури від повітряної помпи. Вакуум доводиться до 7″—10″ не більш, і при цім вакуумі форми наповнюються утфелем. Заливання форм утфелем при зменшенім тисненні дає можливість одержати густий,

одноманітний рафінад без порожнеч, утворених повітрям, що, залишаючись в цукровій масі при наповнюванні форм утфелем, надають рафінаду негарного вигляду і зменшують вагу його обсягу; крім того, розливання утфеля до форм при зменшенім тисненні сприяє швидкому охолодженню утфеля. Температура помешкання, в котрім утфель холоне в формах, повинна бути не вище 15° R. Після остигання утфеля в формах до 32—35° R знімають дві надвірні подовжні стінки форм, а також щити, котрі обмежують внутрішній вільний простір форм, закривають герметично покришками отвори для заливки утфеля і внутрішній простір та вкочують форму з возиком до пробільного апарату, або спускають форму без возика до того апарату, коли його покришка знаходиться вгорі, при помочі під'йомного кранту. Після того покришка пробільного апарату герметично закривається.

У днищі середньої, незаповненої утфелем частини форми є отвір, що знаходиться над таким самим отвором у днищі пробільного апарату, котрий має гумове кільце для щільного сполучення з формою. Таким чином, вільний центральний простір форми є цілком відділений від внутрішнього простору пробільного апарату. Поміччю цього отвору і відповідних рур вільний простір форми сполучається з фільтром для повітря і з резервуаром — мірником для налумпа і чистого заливного клерсу. Останні знаходяться на 2—3 метри над формою. З боку у днищі пробільного апарату є отвір, котрий сполучається з резерваурами під апаратом, через котрий робиться в апараті вакуум, і до котрих збігають біла й зелена патока — продукти пробілювання. В бокових стінках пробільного апарату знаходяться віконця, закриті склом, щоб можна було бачити, як відбувається в нім пробілювання утфеля. Коли форму вже встановлено до пробільного апарату і останній закрито, то в нім робиться вакуум коло 20″, а вільний внутрішній простір форми сполучається з фільтром для повітря. Повітря вступає до фільтра рурою через днище при температурі 30—32° R і, проходячи через високу верству мокрого костяного вугілля (дрібнозернистого), насичується вохкістю. Горішня частина фільтра сполучається з внутрішнім простором форми. Уживання навохченого, профільтрованого повітря з температурою 30—32° R дає слідуючі вигоди: 1) профільтроване повітря не бруднить цукру, 2) коли користуватись звичайним повітрям з оточення, не навохчуючи його, то це повітря, проходячи через верству цукру, так швидко густить міжкристальний сироп

(робить його менш рухливим), що він перестає відділятись, заповнює вільні простори між кристалами цукру і тим самим спиняє прохід, як заливного клерсу, так і повітря; при таких умовах відбілювання йде дуже поволі, і рафінад одержується невідбілений, чого не буває при вживанні профільтрованого і насиченого вохкістю повітря з температурою 30—32° R. При такім способі праці навіть утфель, зварений погано, що уявляє з себе після охолоджування густу масу, подібну до скла, і той можна відбілити. Коли-ж би утфель було випущено з апарату при слабій пробі, то, пропускаючи через нього вохке повітря з температурою 20—25° R, можна одержати рафінад порівнюючи більш міцний, ніж при звичайнім способі відбілювання.

Як вже зазначено вище, роблячи в пробільнім апараті вакуум, сполучають внутрішній вільний простір форми з фільтром для повітря. Вакуум, утворений в пробільнім апараті, а також приток повітря до внутрішнього простору форми спричиняються до енергійного відділення міжкристальної патоки з утфеля. Патока ця збігає до збірника, через котрий робиться вакуум в пробільнім апараті. Ступнево скількість міжкристальної патоки, що збігає, зменшується і хвилин за 15—20, в залежності від густоти утфеля, відділення патоки припиняється, а вакуум падає до 6—8″.

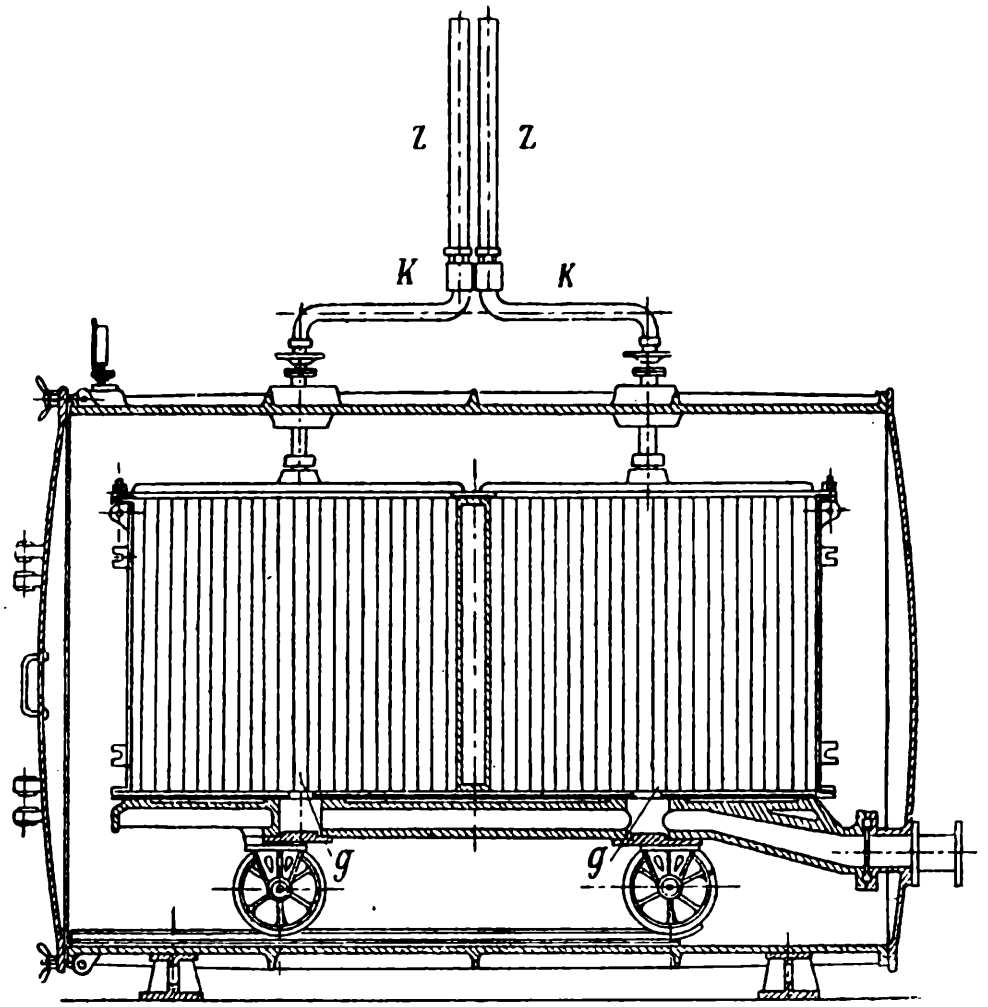
Скількість відійшовшої зеленої патоки доходить до 15—20% від ваги утфеля, в залежності від його густоти. Тоді внутрішній простір форми відділяється від фільтру для повітря і сполучається зі збірником для налумпу, котрий знаходиться на 2—3 метри вище від пробільного апарату. В пробільнім апараті тримається слабий вакуум 5—6″; з причини тиснення стовпа налумпу в 2—3 метри з одного боку, а з другого — слабого вакуума в 5—6″ налумп проходить через верству цукру, витісняє з нього рештки зеленої міжкристальної патоки і обмиває кристали цукру. Проливання налумпом, котрого береться 30—35% по вазі утфеля, триває не більш 20 хвилин. Після того форму відділяють від резервуару для налумпу і сполучають з фільтром для повітря, а вакуум в пробільнім апараті піднімають до 20″. Налумп, що знаходиться у верстві цукру, витісняється звідти вохким повітрям і збігає до спіднього збірника, сполученого з повітряною помпою, котра робить вакуум в пробільнім апараті. Ця операція продовжується 10 хвилин. Через віконця в пробільнім апараті видно, коли налумп вже не відділяється. Коли вибігання налумпа припинилось, внутрішній простір форми від-

діляється від фільтру для повітря, а сполучається з збірником — мірником для чистого заливного клерсу, що знаходиться на 2—3 метри вище від пробільного апарату. В апараті робиться вакуум 5″. Так само, як перед тим налумп, клерс проходить через верству цукру на протязі не більш 10 хвилин; по мірнику відраховують скількість проливного клерсу так, щоб його було 15—17% по вазі утфеля. Потім вентиль від збірника з клерсом зачиняють і сполучають внутрішній простір форми знов з фільтром для повітря, доводячи вакуум в пробільнім апараті знов до 20″, і таким чином, відсисають з рафінаду весь клерс. Ця операція триває також не більш 10 хвилин. Після цього знов насичують рафінадну масу клерсом при таких самих умовах і такою самою кількістю, як і перший раз, а потім витісняють частину міжкристального клерсу на протязі 5 хвилин вохким повітрям, залишаючи якусь частину клерсу в рафінаді і засушуючи її в нім, щоб одержати міцніший рафінад. Всього при відбілюванні йде двома нападами 30—35% клерсу по вазі утфеля, в залежності від чистоти й густоти останнього. Весь процес відбілювання відбувається на протязі півтори години, а часто ще й швидче.

Можна пропускати клерс через рафінад не лише з одної внутрішньої частини форми, але разом з тим і з надвірньої, для чого центральний вільний простір форми сполучається з внутрішнім простором пробільного апарату, і обидва простори заповнюються клерсом, котрий під впливом вакуума вбірається цукром, а той, що не пройшов до цукру, збігає до збірника, що знаходиться під пробільним апаратом. Після такого насичення рафінаду клерсом, останній відсисається за поміччю навохченого повітря, як про це говорилось вище. Коли не робити двохразового напускання цукру клерсом і відсисання, а просто відбілювати, пропускаючи клерс з внутрішньої сторони форми під невеликим тисненням (високість стовпа клерсу 2—3 метри), а у внутрішній частині пробільного апарату роблячи вакуум, то відбілювання кінчиться значно швидче, але при тім трата заливного клерсу збільшується в двічи, а значить, одержується подвійна скількість паток, що мусять знов іти до перероблення.

По скінченні відбілювання форма викочується з апарату через бічні дверці або виймається з нього підйомним крантом, коли апарат має покришку нагорі. Форма розбірається, відбілені плитки та бруски укладаються на вагонетки, при чім між плитками прокладається з цінкованої залізної бляхи листи таких самих розмірів,

як плитки; таким чином, плитки цукру зложені до вагончика чергуються з бляшанами листами. При такім способі укладки цукор швидко нагрівається в підогрівачу, а в сушарнях Пасбурга уложені в такий спосіб плитки утворюють велику поверхню для випарювання, бо їх ребра відкриті з усіх боків. Цукор при такій укладці

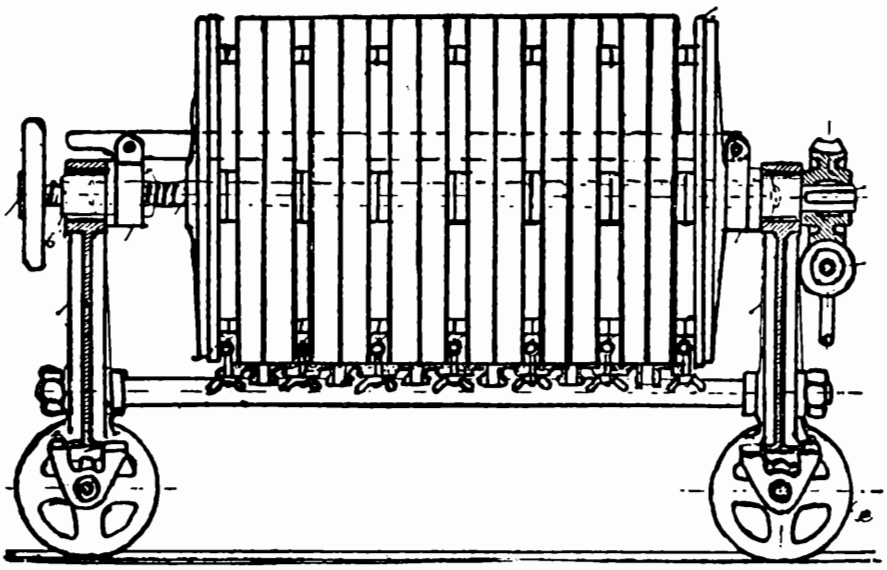


Мал. 19. Пробільний апарат Миловидова і Криванека.

висихає на протязі 12—18 годин, в залежності від кількости заливного клерсу, залишеного в цукрі. Форми після звільнення від цукру знов збіраються і даються до спеціяльного ящика, де парою або гарячою водою відмиваються від налипшого на них цукру, і знов наповнюються утфелем.

Вихід готового сухого рафінаду в головах з утфеля — 73-74%; вихід готових сухих плиток при описанім способі коло 85% по

вазі утфеля, бо при цім способі немає ні сухої, ні сирої зрізки, як є то при виробі головного рафінаду. При роспилюванні головного рафінаду одержується коло 55% грудочок 1 гатунку, тоб-то, коло 40,7% по вазі утфеля, а при роспилюванні плиток грудочок 1 гатунку одержується коло 90%, тоб-то, коло 76,5% по вазі утфеля, або майже вдвічи більш, ніж при головнім способі. Для пробілювання рафінаду в головах іде коло 65—66% заливного клерсу по вазі сухого рафінаду, не рахуючи при тім досить великих страт клерсу від розливання, а при описанім способі заливного клерсу йде 40% по вазі сухих плиток. Але ще більшою вигодою описаного способу



Мал. 20а. Апарат Сільмана.

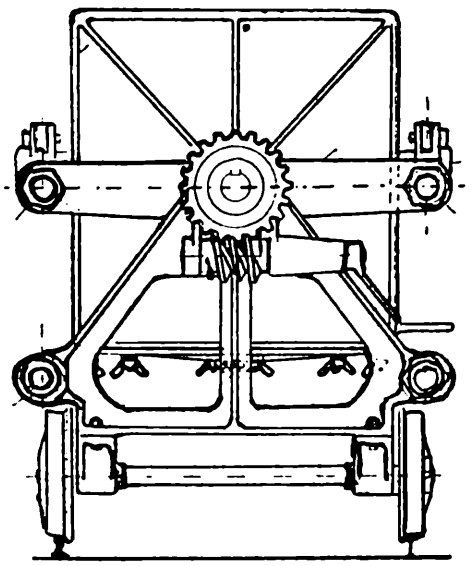
в порівнянні з головним способом, є те, що важка фізична праця робітників при температурі помешкання 32—35° R замінюється легкою працею — пересування по рельсах вагонетки з формами, зборки й розборки форм, і все це при нормальній температурі 14—15° R.

На малюнку 19 представлено пробільний апарат, котрого вживається при виробленні рафінаду в плитках або брусках способом, описаним вище; апарат має дверці з боку, так що форми вкочуються до нього на вагонетках. В горішній частині апарату знаходиться вентилі та рури, котрі сполучають внутрішній вільний простір форми з скляними рурками для виводу повітря. Все влаштовання апарату, а також і самий процес відбілювання такі ж самі, як і в апараті з горішньою покришкою.

Спосіб І. О. Сільмана.

(Описано по патенту №10151)

Апарат (мал. 20а та b) складається з скількох пар металічних коробок, котрі мають по три бічні стінки і суть відкритими згори і з-підсподу. Між такими двома коробками, обернутими одна до другої відкритими боками, ставляться гладкі переборки так, що при ссуванні їх одержуються коробки з чотирьма боками. До листів можна приробити шпильки, між котрими вставляються гладкі поперечні стінки, що ділять коробки на паралелопіпеди. Коробка та простінки мають з боків ручки, котрими вони накладаються на стрижні металічної рями. На тих же стрижнях встановлено і дві зажимні плити. Рама цапфами підважується до двох чавунних станін, закріплених між собою болтами. На цапфі знаходиться гвинтове колесо, котре зачепляється з чирваком на станині. Цим механізмом рама з усіма коробками і плитами може повернутись на довільний кут.



Мал. 20б. Апарат Сільмана.

Друга цапфа, порожня, має в середині нарізку; через неї проходить прижимний гвинт. Кожна пара коробок відділюється від слідуючої пари гладкими планками або накутниками (роспірками), так що між ними вільно проходить повітря. До кожної коробки з-підсподу пришрубовується денце з отвором і штуцером. Штуцери сполучаються спільною рурою, котра може сполучатись з резервуаром, звідки випомповується повітря.

Весь апарат знаходиться на коліщатах.

Порядок праці слідуючий:

Апарат з вимитими ссунутими коробками і пришрубованими гладкими денцями підводиться до рукава з вакуум-апарата, і всі коробки наливаються утфелем згори, як звичайні форми.

Масу в коробках зарульовують довгими лопатками — ножами, а після охолодження лишок зчищають. Потім до денців приставляють руру і сполучають з резервуаром, з котрого випомповується

повітря, а до горішньої порожньої частини коробок наливають пробільного клерсу.

Після скінчення відбілювання зайвий клерс відсисають з рафінаду, денця знімають, коробки обертають під кутом 180° і так передають до сушарні Пасбурга, де працюють звичайним способом. Після висушування й охолодження прижимні плити розсуваються, коробки легко відстають від стінок, що їх розділяють, кожна коробка виймається з рями поміччю блока, одвозиться підвішеними рейками на стіл, де плитки або бруски легко виймаються з рям. Плитки роспилюють і рубають.

Легко бачити, що праця в такім апараті піде прискореним темпом на всіх станціях. Порівнюючи тонкі плитки з порожніми просторами (заповненими повітрям) швидче остигають в розливній; відбілювання при вакуумі або тисненні відбувається дуже швидко; попереднє підогрівання в підогрівачах та відкачування в сушарнях йде також швидче. Весь процес рафіновки триває не більш 48 годин.

Вихід сухого й сортового рафінаду буде при цім способі значно більшим, ніж при способі головнім, при більшій твердості цукру і кращім колірі. Вихід сухого рафінаду досягає 90% по вазі утфеля.

Потрібна скількість заливного клерсу також зменшується. Робочих треба при цім способі зовсім небагато, бо всі процеси рафіновки відбуваються в рухливім апараті, а більший вихід готового продукта і прискорення всіх процесів рафіновки зменшує всі видатки виробництва при невеликих розмірах фабричного будинку.

Після даних П. Тобилевича («Записки» К. О. І. Р. Т. О. 1909 р. ч. 12):

Витрата заливного клерсу — 42%.

Вихід сухих плиток з утфеля — 84-85%.

При роспилюванні сухих плиток одержується продажних сортів 86% по вазі сухих плиток, не лічучи пудри.

Час рафіновки: від розливки до сушарні 32 години, в сушарнях 19 год., в холоднику 1—2 год. Разом 52—53 години.

Спосіб інж.-тех. Є.М. Брискмана.

Форми складаються з окремих елементів, котрі затримують цукрові плитки двома площинами і двома вузькими гранями, що дає можливість дуже легко випихати готові плитки.

Елементи форми уявляють з себе переборки з скрізними ка-

налами, відчиненими з двох боків, по котрих без перерви ціркулює повітря, що сприяє швидкому охолодженню утфеля та значно зменшує можливість перегріву цукру.

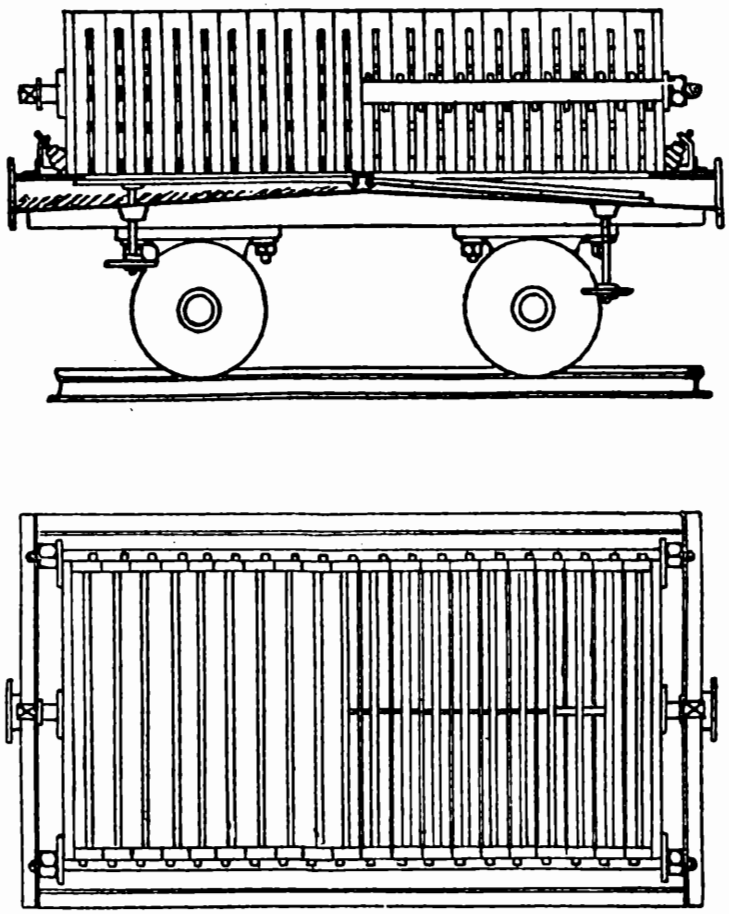
Спеціяльною прикметою цих форм є те, що між основними елементами можна вставляти додаткові переборки двох гатунків, і одержувати через це цукрові плитки ріжних розмірів.

Вагончик можна пристосувати на довільне число форм. Він має ціле днище з двома прорізами для кожної форми, що на нього ставиться. За поміччю покришок, що знаходяться під прорізами, можна, закриваючи їх та відкриваючи, на данім вагончику заливати до форм утфель і на нім же відбілювати, а потім і сушити.

Вагон і форми разом представлено на малюнку 21.

Форма складається з довільного числа окремих елементів.

Елемент складається з двох пластин, котрі сполучаються між собою прокладками, що утворюють повітряні канали.



Мал. 21. Апарат Брискмана.

З краю до пластин примоцовано бруски, котрими елементи дотикаються один одного. Бруски зроблено вище пластини, щоб в складеній формі був вільний простір, потрібний для заливки до форми утфеля й клерсу.

Форма по краях має дві покришки.

Зложені елементи й покришки стягаються в одно ціле гвинтами, котрі закладаються між виступами.

На покришках знаходяться отвори, щоб можна було бачити, як іде відбілювання й висушування рафінаду.

Вкладаючи між основними елементами форми тонкі металічні переборки, котрі упіраються в проглублення, утворені при складанні елементів, можна одержати плитки вдвічи меншої грубости.

Надягаючи на переборки пластинки, що упіраються в пази елементів, можна одержати плитки, розмір котрих буде вдвічи меншим, ніж розмір попередніх плиток.

Форма, зложена на спеціяльнім столі, при помочі під'йомного механізму ставиться на днище вагончика над прорізами, що знаходяться в нім.

Під прорізами знаходяться решітки, що переходять у штуцери.

Покришки цих прорізів обертаються на шарнірах і при помочі гвинтів можуть відкривати й закривати прорізи.

Після установки форми до вагону прорізи закриваються, і форма заливається рафінадним утфелем, котрий потім остигає в формі на протязі 8 — 12 годин. Коли вже утфель остигне, вагон при помочі штуцерів сполучається з спеціяльним збірником, в котрім повітряною помпою робиться вакуум. Прорізи відкриваються і починається відбілювання цукру, котре триває 8 — 14 годин. Холодний клерс заливається згори, патока збірається в збірнику.

Після відбілювання форма піднімається з вагону тим самим під'йомним механізмом, перевертається і спускається знов до вагону. Прорізи знову закриваються, і вагон пересувається до сушарні. Для висушування рафінаду можна також користуватись і якимнебудь иншим вагоном.

На вагоні знаходяться зажими, котрі потрібні для одержання герметичного сполучення між формою й вагоном під час пробілювання рафінаду.

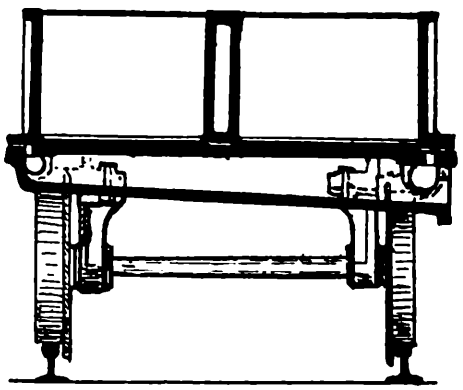
Розбірають форму після просушування й охолодження цукру слідуючим способом: відпускають гвинти і знімають їх; знімають з форми покришки, після чого елементи вільно розбіраються.

Рафінадні плитки звільняються з елементів дуже легким поштовхуванням.

Спосіб В. І. Василіїва.

(Взято з опису М. Миціловського — в ч. 12 «Записок» К. О. І. Р. Т. О. за 1909 р.)

Розливний візок В. І. Василіїва (мал. 22.) складається з платформи з подвійним дном і камерою, котру можна зняти, і котрої подовжні стінки можна віднімати від поперечних стінок і знов до них приставляти. Поперечні стінки сполучені між собою порожньою в середині хрестовиною, котра йде по середині візка і ділить його по довжині на дві рівні подовгасті камери. Таким чином, коли відняти подовжні стінки, то дві поперечні стінки і хрестовина разом будуть мати вигляд букви Н, з сильно продовженою середньою частиною. Прямовісно до продольної хрестовини, по середині її, вставляються два порожні в середині клини. Таким чином, візок поділяється на чотирі подовгастих камери, в котрих кожна містить 22 плитки, відділені від себе залізними цінкованими бляхами. Подовжна хрестовина, поперечні клини, стінки і дно візка також цінковані. Згадані пластинки в скількості 21 в кожній камері ставляться на певнім віддаленні одна від другої, заходячи своїми спідніми кінцями до проглублень в дні візка. Горішні їх частини підтримуються рямцями з відповідними проглубленнями.



Мал. 22. Апарат В. Василіїва.

Коли утфель, залитий до вагончика, трохи ствердне, ці рямці знімаються. Їх призначення тимчасове — підтримувати в правильнім положенні пластинки, поки утфель затвердне. Горішні кінці переборок не доходять до краю камери, обмеженої з двох боків стінками, з третьої хрестовиною і четвертої — порожнім в середині клином; вони приблизно на вершок нижчі, і через це після розливки, рульовки й очистки зайвого утфеля зверху залитого утфеля лишається місце для кашки й заливного клерсу.

Візок має подвійне дно: горішнє, до котрого дотикаються переборки, стінки в'зка та клини, а також утфель. Воно з'являється в той самий час і горішньою частиною невеликої камери, дно якої нахилено до середини, до вихідного отвору для паток.

Коли стінки візка опіраються на верхню покришку цієї камери, то вони при помочі гумових прокладок щільно закривають щілини, зроблені у верхній покришці камери, котрі сполучають камеру з візком; але коли ми піднімемо горішню частину вагончика і підкладемо залізну ряму з гумовою прокладкою, то патока буде збігати до камери, а звідти до збірника.

Утфель, підогрітий до 105° С, розливається спеціяльним пристроєм до візків. Після розливки знімають рямці і рулюють утфель, аж поки він зовсім не затвердне, приблизно на протязі 2 годин. Після того зайвий утфель знімають. Його буває 3—4%.

До одного візка вміщається коло 15 пудів утфеля.

В одній плитці — 7,18 фунта утфеля.

Знявши зайвий утфель, дають йому охолонути. За 3 г. 40 хв. після розливки, або за 1 г. 40 хв, після того, як утфель зовсім затвердне, візки подаються на пробілку.

Кожний візок має в поперечних стінках дві ручки, за котрі його й піднімають блоком, при чім перед тим розгвинчують гвинти, що герметично притискають камеру з цукром до платформи. Під камеру вставляється залізна рама з гумовими прокладками, гвинти знов загвинчуються і патока збігає до спідньої камери. До вихідного отвору з неї пригвинчується рура, по котрій патока іде до збірника.

Утфель закашковується, при чім кашки йде 3,88% по вазі обрізаного утфеля. Кашка навохчується невеликою скількістю клерса, добре з ним розмішується і в такім вигляді лишається 20-25 хвилин, поки клерс з кашки не перейде до утфеля. Потім дають першу порцію заливки, також розмішують її з кашкою і починають клерс відсисати повітряною помпою на протязі 10-15 хвилин при вакуумі 5-15 дюймів.

Другу заливку дають при тих же умовах, і коли весь клерс перейшов до утфеля, знімають кашку і відсисають надмір клерсу на протязі 15-30 хвилин, після чого візок розбірається, тоб-то, знімають подовжні бокові стінки та виймають поперечні клини; плитки цукру відділяються від переборок-пластинок і переставляються до сушильних вагонеток.

Час остигання утфеля залежить від температури помешкання, котра штучно регулюється вентилятором. Температура помешкання при остиганні за 3 г. 45 хв. мусить бути 22-25° R, а температура прохолонувшого цукру — 51-53° R.

Час 3 г. 45 хв. для остигання цукру треба вважати найкоротчим.

Найдовшим часом буде 6 годин при температурі прохолонувшого утфеля 43-45° R.

Давати цукру прохолонути ще більш не треба, бо це шкідливо відбивається на відбілюванні: через сильно захолонувший цукор клерс буде проходити дуже поволі, і відбілювання затягнеться.

Дуже раннє відбілювання має свої невигоди — зменшується кристалізація цукру в візках і видаток клерсу збільшується. Клерс виносить з собою дрібні кристали і иноді може розмити плитку.

При форсованім пробілюванні видаток заливного клерсу доходить до 42% по вазі утфеля, тоді як при більшім остиганні утфеля на протязі 6 годин — видаток клерсу 38,5%.

Страта на вазі утфеля при пробілюванні — в першім випадку — 19,09%, в другім — 12,5%.

Патоки одержується 44,97% по вазі утфеля.

Зеленої патоки, що йде самотьоком, одержується 10,47%. Напівбілої від заливки, відіссаної помпою — 25,06% і білої при відссаванні зайвого клерсу — 9,44%.

При переносці плиток з пробільних візків до сушильних, вони повертаються на кут 180°, через що спідня частина плитки, більш вохка, стає зверху, і клерс рівномірно росходиться по цілій плитці.

Сушильні вагони, що вміщають 360 плиток, зроблені з кутового заліза так, що в них вміщається п'ять ярусів плиток один над другим. В кожнім ярусі міститься 72 плитки, поставлені на ребро, з кожного боку вагона по 36 штук. Між двома плитками, що стоять поруч, залишається місця трошки більше, ніж грубість плитки.

Висушування триває 15-17 годин, при чім цукор підогрівається до 55-60° R, і вакуум доводиться до 27″. Кожне підогрівання тягнеться приблизно 1 годину, відкачування — коло пів години.

Страта на вазі при висушуванні буває 6,6% по вазі обрізаного утфеля, а висушений рафінад має 0,22% вохкости. У добре висушеній голові вохкість доходить до 0,8% і вище.

Страти при цім способі:

При відбілюванні	12,5%
При висушуванні	6,6%
Разом	19,1%

Вихід сухого рафінаду — 80,9% по вазі обрізаного утфеля.

При переробленні плиток в грудочки одержуються слідуючі числа: заливається утфеля коло 180 пудів і одержується сухого ра-

фінаду коло 145 пудів, з котрого при розрубуванні одержується першого гатунку 98-100 пудів, 69-70%. Браку і рубаного цукру — 23-24 пуди, тоб-то, коло 16,5%; таким чином, продажного цукру одержується коло 86,5%.

Решта — обрізки й порох, котрі знову переробляються.

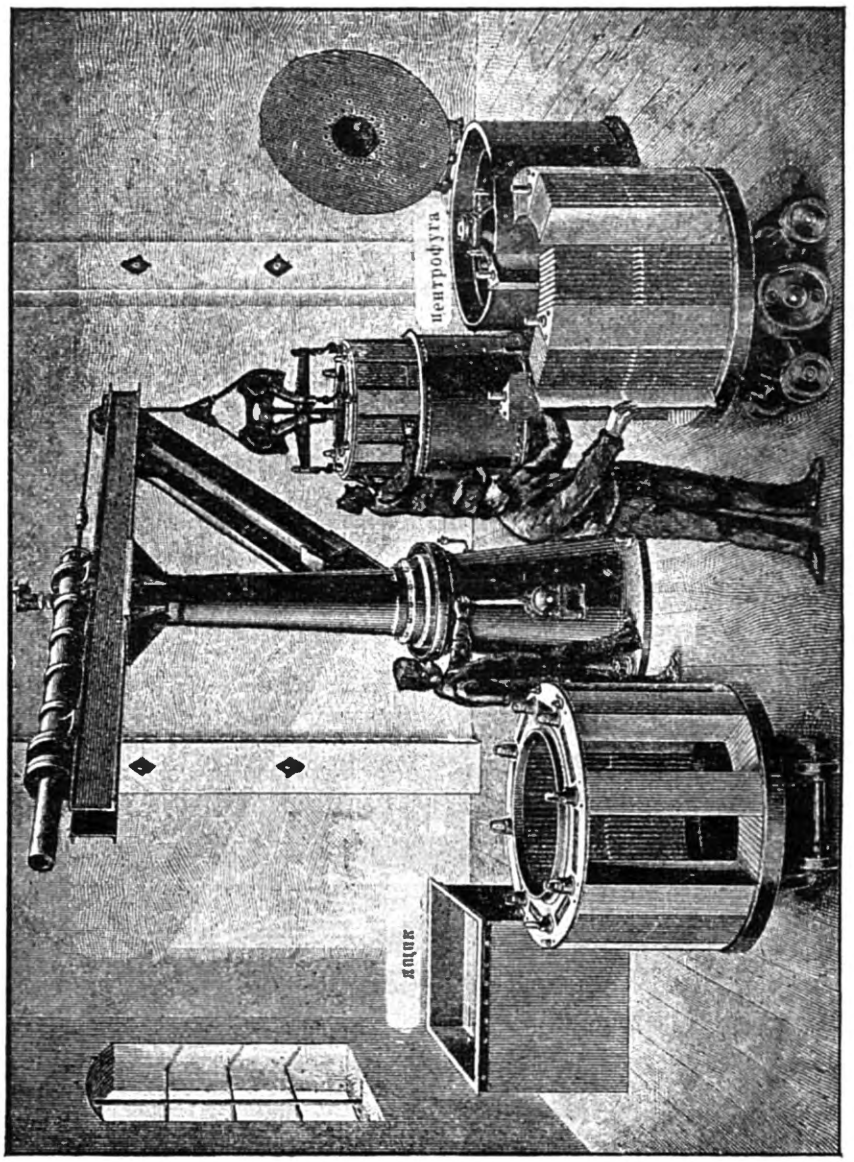
Спосіб Аданта.

(Опис у Гредінгера, Бартца і в патенті ч. 18.000).

Головна ідея винахідця полягає в тім, щоб вжити, яко форми, рухливий барабан центрофуги, відповідно влаштований, а утфель, прохолонувший в нім, переробляти в готові цукров плитки, не вживаючи для того яких-небудь инших апаратів. Очевидно, що при цім способі треба мати для кожної центрофуги більш, ніж один барабан, бо будемо мати завжди цілий ряд таких барабанів: один буде наповнюватись утфелем, в других утфель буде холонути, фугуватись і вигружатись; певній скількості барабанів має відповідати така сама скількість утфельних ящиків.

Починаючи працю, треба насамперед скласти барабани. Кожний барабан складається з кільцевого дна, до котрого примоцовано на рівній віддаленості від себе чотирі трикутні клини; клини ці повинні бути однакової висоти з барабаном. Між цими чотирьма непорушними клинами вставляється ще чотирі рухливих клини, так що маємо всього вісім переділів. Ці переділи діляться ще на окремі простори доземими залізними листами, котрі всовуються по спеціяльно для того зроблених, росположених по радіусу жолобках. Згори накладається і пригвинчується кільце, котре закриває барабан. Таким чином, зібраний барабан уявляє з себе порожній всередині валець. Цей валець з-підсподу обмежується круглим дном, згори — кільцем, що його накриває; всередині клинами він поділяється на вісім переділів, з котрих кожний ще поділяється звичайно десятьма вставленими рівнобіжно листами так, що можна одержати в кожнім переділі дев'ять цукрових плиток. Порожній простір в середині вальця є зовсім вільний. Вставні листи мають таку саму висоту, що й клини і мають одну або й дві перекладини в залежності від того, на скільки частин ділиться цукрова плитка — на 2 або 3. Ці листи вставляються тоді, як барабан збірається. В перекладинах зроблено широкі прорізи, через котрі утфель вільно проходить; проти кожної з восьми частин горішнє кільце барабану має проріз. Зібраний у

такий спосіб барабан опускають при помочі гідравлічного кранту на утфельний візок. Утфельний візок складається з двох концентричних залізних вальців; розмір зовнішнього рівняється обводу самої центрофуги, а внутрішній щільно входить до центрального порожнього простору в барабані; візок має дно ціле. Барабан міцно стоїть на



Малюнок 23. Спосіб вироби рафінаду Аданта.

цім дні; внутрішній бік його щільно дотикається до внутрішнього вальця візка, а зовнішній до зовнішнього, так що на обох боках вільного простору лишається всього по одному міліметру.

Візки підвозять до місця розливки утфеля. Утфель дістається одночасово до всіх восьми лійок і швидко заповнює барабан.

При цім наповнюванні повітря вільно виходить не лише через лійки, але й через цілу зовнішню й внутрішню периферію барабана.

Утфель у візках охолоджується на протязі 12-16 годин; поверхня маси розмішується, щоб вийшли бульбочки повітря. Після того, як маса прохолонула, лійки знімаються, а прорізи закриваються добре припасованими, міцними листами. Потім того візок припевнюється до підлоги спеціяльним затвором, і цілий барабан разом з утфелем, котрий в нім знаходиться, виймається під'йомним крантом з візка. Горішня верства утфеля знімається і після цього утфель вже готовий для відбілювання.

Як видно з малюнку, наповнений барабан легко всажується до центрофуги при помочі під'йомного кранту.

Саму центрофугу зроблено так, що барабан вільно до неї входить, дотикаючись зовнішньою поверхнею утфеля, що його наповнює, сита центрофуги. Вільний простір в середині вальця є сполучений з пробільними пристосованнями. Кожна центрофуга має покришку. Коли барабан з утфелем вставлено до центрофуги, її пускають в рух, надаючи їй 650-700 оборотів в мінуту. При цім оточенні центрофуги з утфелем вибігає зелена патока, потім до порожнього простору центрофуги, не припиняючи її ходу, дають клерс, котрого вживалось при відбілюванні попередньої центрофуги, який і проходить через рафінад. Рештку клерса випускають з центрофуги при збільшенім (повнім) ході. Потім знову переводять центрофугу на малий хід, дають до неї заливний клерс і фугують до кінця повним ходом. І той і другий клерс знаходяться в окремих збірниках, котрі стоять на 5 метрів вище від центрофуги і мають поплавці, що точно вказують скількість клерсу в них; спеціяльним улаштованням клерс, як вже сказано, вводиться до середини центрофуги і зовсім заповнює центральний простір. Він проходить до маси утфелю по цілій висоті і потім виходить з центрофуги.

Один барабан містить 475-500 кілограмів утфеля. Коли маємо утфель доброї якости, то клерсу при відбілюванні йде на один барабан 80-100 літрів. Фуговка триває 25-40 хвилин; вихід сирих плиток — коло 335 кілограмів. Коли маємо вісім переділів по 9 плиток в кожнім, то кожна фуговка дає 72 плитки, висотою 760, шириною 220 і грубістю 25-30 міліметрів. Грубість плиток можна змінювати після бажання.

По скінченні відбілювання барабан виймається під'йомним крантом і розбірається на частини, горішнє кільце знімається і виймають-

ся чотирі рухливих клини. Після того плитка за плиткою вільно виймаються і поступають до сушарні.

Після даних Аданта дві центрофуги дають за 20-22 робочих години 20.000 кілограмів (1.200 пудів) готових плиток.

Спосіб Шайблера.

(Описано у Гредінгера, Бартца. Детальне обслідування у М. К. Василіїва, звідки й взято опис).

Утфель заливається до форми, зібраної в міцнім цінкованім ящику з криці, висота котрого — 160 міліметрів, а переріз — 240×430 міліметрів з дном; в центрі дна знаходиться рухлива втулка, натискаючи на котру, можна при помочі міцного листа з криці, котрий лежить на дні, витиснути все, що заповнює ящик через горішній отвір. Форми, уложені до ящика, уявляють з себе цінковані прямокутні рями з криці. Грубість криці — 5 міліметрів, високість рями 150 мм. і переріз 205× 230 мм. Ці рями сьома вставними переборками, грубости 2 міліметри, поділяються на 8 переділів. Для набора рям переборками до двох протилежних стінок щільно приставляються пластинки з сьома доземими вирізами, котрі по висоті доходять до половини пластинки; до цих вирізів вставляються переборки. Зібрані рями укладаються до ящика по дві, в шість поверхів по висоті, при чім між кожними двома поверхами вставляються листи з криці, котрі мають прорізи для входу утфеля і виходу повітря. Вага зібраної форми — 14 пудів 30 фунтів; вага залитого утфеля 7 п. 30 ф. — 8 пудів; загальна вага — 22 пуди 30 ф. Перевозяться ці форми на візках з двома колесами, на котрі кладуться форми. На візку форми перевозяться під розливний пристрій і наповнюються утфелем. Після наповнення форми відвозяться у бік і ставляться на візку доземо, щоб утфель в них прохолонув і цукор викристалізував.

За якийсь час ящики з утфелем, котрий знаходиться в них, перевозяться до спеціяльного станка, котрий працює від привода, і укладаються на нім по черзі то з одного, то з другого боку; після того штангою, яка упірається у втулку дна і має рух наперед, рями, що знаходяться в ящику, з нього витискаються і розбираються на 12 «пакетів», заповнених прохолонувшим утфелем.

Пакети з утфелем ідуть далі для пробілювання до дек-апарату. Апарат цей по свойому влаштованню є цілком подібним до фільтропресів; а праця в дек-апараті при пробілюванні є подібною до праці

при промиванні набраного преса. До дек-апарату вставляються і затискаються між 8 рямами 16 пакетів з утфелем; з восьми рям чотирі служать для приводу до пакетів, котрі лежать по обидва їх боки, клерсу; другі чотирі — для виводу витісненої з утфеля міжкристальної патоки; між пакетами й рямами даються гумові прокладки.

Клерс іде із збірника (котрий стоїть вище дек-апарату на 10—12 метрів) під тисненням 1,5 атмосфери і підводиться до плит з-підсоду по рурі, міжкристальна патока витісняється по иншій рурі до закритого мірника з скляним віконцем і шкалою, котрий, на випадок потреби, можна сполучити з вакуумом (45—50 цм); рури сполучаються з рямами гумовими натрубками.

Після відбілювання чистий клерс, котрий залишається в рямах, а також сумішок його з міжкристальною патокою, виводяться рурками з крантами до двох окремих рештаків, звідки вони збігають до своїх збірників.

Під час пробілювання клерс входить до плиток цукру з одного боку по цілій їх ширині (через верству в 150 міліметрів), витісняє міжкристальну патоку, промиває канальчики в утфельній масі і заповнює їх; звичайно, частина плиток, що прилягає до промивної рями, буває бездоганного білого коліру, а протилежні місцями мають жовтавий колір.

Після відбілювання приток клерсу спиняють, клерс і міжкристальна патока спускаються з рям, прижимний гвинт ослаблюють, пакети з відбіленим утфелем виймаються і переносяться до центрофуг для відфугування надміру клерсу і добілювання збігаючим клерсом недобіленого боку.

Барабан центрофуги складається з двох концентричних царг, між котрими до восьми гнізд дається 16 пакетів; з одного боку пакети притискаються до прилютованих по хордах пласких дірчатих стінок, котрі дають можливість клерсу збігати до простору, утвореного між ними та зовнішньою царгою, а з другого боку — до таких самих стінок, закріплених на внутрішнім барабані; відосередньою силою клерс з плиток відкидається до простору між дірчатими стінками та барабаном і звідти через борт збігає до відповідного збірника.

Відбілені пакети виймаються з центрофуг і даються на стіл, де при помочі станка плитки пробіленого рафінаду витискаються з рям; пакет після того розбірається на окремі плитки, плитки укладаються на дерев'яні дощечки і подаються до сушарні.

Б. Способи, що дають рафінад у вигляді патичків, котрі без роспилки просто йдуть на дробильний станок.

Спосіб А. А. Крінера.

(Опис А. С. Бомаша).

При цім способі до виробництва беруть піски високої чистоти. Сиропи дуже добре й уважно фільтруються через костяне вугілля. Всі процеси рафіновки ведуться цілком незалежно від виробу головного рафінаду, так що вироб грудкового рафінаду цим способом, після слів опису, уявляє собою «фабрику в фабриці».

Утфель вариться в спеціяльнім вакуум-апараті. Зварений розливається до форм, поставлених до спеціяльного вагончика. Нагорі вагончика пригвинчується ящик, бокові стінки котрого мають неоднакову висоту. До набраних формами вагончиків з боку низьких стінок закладаються залізні клини, щоб форми щільно дотикались одна одної. До кожного ящика вагончика вкладається 28 прямокутних коробок або ящиків, без горішнього й спіднього дна, або, як їх називають, ободків, котрі й служать для вкладання до них грудкових форм.

Ці коробки (ободки) вкладаються до вагончика по 4 подовж вагончика і по 7 впоперек, так що утворюють у вагончикові 7 подовжних рядів по 4 ободки в кожнім. Довжина коробки 295 міліметрів, ширина 125 мм. і глибина 100 мм.

Для зручности коробка складається по перекутній з двох половинок, котрі називаються гачками (крючками). Коли коробки зібрано до вагончика, то до кожної з них вставляється 12 грудкових формочок (переборок) з цінкової бляхи. Вони уявляють з себе пластинку розміром 124 × 100 мм, котра має чотирі рівнобіжних ребра шириною 24 мм, приставлених в один бік на віддалености 24 мм. одно від одного. Ребра ці одержуються вигинанням пластинки в такий спосіб:

Коли таку пластинку вставимо до коробки так, щоб ребра упірались в коротку стінку, то одержимо ряд на п'ять канальців з перерізом 24 × 24 мм, глибиною 100 мм. Коли дальші пластинки вставимо так, щоб ребра їх були обернуті в той самий бік, то утворяться ряди таких самих канальчиків. Ребристих пластинок вставляється до

коробки 12 штук, котрі й утворюють 60 канальчиків. Така коробка з уложеними до неї пластинками називається патроном і важить $10^1/_4$ фунти.

Перед розливанням утфеля, щоб він не переливався через краї вагону, на вагон накладають дерев'яну ряму. При розливанні утфель направляють до всіх канальчиків дерев'яними ножами і розрівнюють його, щоб рівномірно наповнити всі канальчики. Після розливання утфель рулюється. За 10—15 хвилин, коли утфель трохи остигне, вірівнюють його поверхню, зачищають зайвий утфель, що лежить над канальцями. Такого зачищеного утфеля, кашки, одержується коло $4^0/_0$.

Зачищені від зайвого утфеля вагончики поступають до холодника, де й лишаються на протязі 8—10 годин.

Після того починають його відбілювати.

Насамперед вагончики розбіраються на окремі патрони, котрі очищають від утфеля, що пристав до їх стінок.

Очищені патрони передаються для відділення від зеленої патоки до особливих, спеціяльно до того пристосованих центрофуг, міцної конструкції з причини значної нагрузки ($7^1/_2$—8 пудів).

По вальцовій стінці центрофуги з внутрішнього боку розміщено доземі гнізда, число котрих відповідає числу патронів, що вставляються до центрофуги. Своєю зовнішньою поверхнею ці гнізда щільно прилягають до стінки центрофуги, а внутрішнім боком утворюють площинку, заслану ситом і рівну своїми розмірами розмірам патрону (295 × 125 мм).

Вставлені патрони дотикаються один одного, утворюючи поверхнею утфеля, обернутою до вісі, многогранний граняк.

Гнізда, коли вже до них вставлено патрони, згори накриваються покришкою. Другою зовнішньою покришкою закривається сама центрофуга під час праці.

Пересічна вага одного патрону з утфелем — $22^1/_2$ фунти. Нагрузка центрофуги важить до 8 пудів. Загружена центрофуга пускається в рух і за 5 хвилин, коли вже зелена патока майже вся вибіжить, спиняється й вигружається. Скількість зеленої патоки, що відходить при цім фугуванні рівняється $24{,}5^0/_0$ по вазі утфеля.

Вигружені патрони поступають до апаратів, в котрих вони насичуються клерсом, до так званих мочильних апаратів, котрі мають чотирьохкутну форму і зроблені дуже міцно.

На дні мочильного апарату положено дерев'яні підкладки й бруски, котрі творять ґрати. На ці ґрати укладаються в три ряди

патрони з рафінадом так, щоб відкриті боки канальців було обернуто назовні для доступу клерсу. Поверх патронів лишається ще досить вільного місця. Апарати мають лази у вигляді вікон. На горішнім дні знаходиться штуцер з крантом, від котрого рура йде до пастки, а від неї до повітряної помпи. Так само на горішнім дні (покришці) мається крант для впускання повітря та вентиль для пропарювання.

Недалеко від спіднього дна відходять дві рури з крантами для набору й випуску клерса.

Патрони, з котрих вже відфуговано зелену патоку, грузять до мочильного апарату і роблять в нім вакуум 26—27″. Обережно відкривають спідній крант і впускають до апарату клерс, поки його не набереться в апараті на 100 мм. вище від поверхні патронів. Тоді приток клерсу спиняють і стараються досягти найбільшого вакуума 27—28″. Після того крант від повітряної помпи закривають і впускають до апарату повітря. Повітря, входячи до апарату нараз, тисне на клерс і змушує його проходити до патронів, звільнених від повітря. Коли поверхня клерсу над патронами не буде вже знижуватись, тоб-то, клерс не буде вже більш входити до патронів, то в апараті знов роблять вакуум, як-найбільший, добавляючи, коли є в цім потреба, клерсу. Потім знов впускають повітря, котрим тиснуть клерс до патронів.

Таким чином, рештки зеленої патоки, що ще залишилась у рафінаді (більш 10%), з нього витискають і заміщають її чистим клерсом. Клерс, що залишається в мочильнім апараті, спускають до спіднього ящика, патрони вибірають до вагонів і перевозять їх знову до центрофуг, в котрих відділяють рафінад від білої патоки. Нагрузка, вигрузка і насичування клерсом в мочильних апаратах триває 30 хвилин.

Відділення білої патоки, як вже сказано, провадиться також в центрофугах. Вона рухливіша від зеленої, а тому швидче й легше відділяється від рафінаду. Частину її все-ж таки треба залишити в рафінаді для збільшення його міцности.

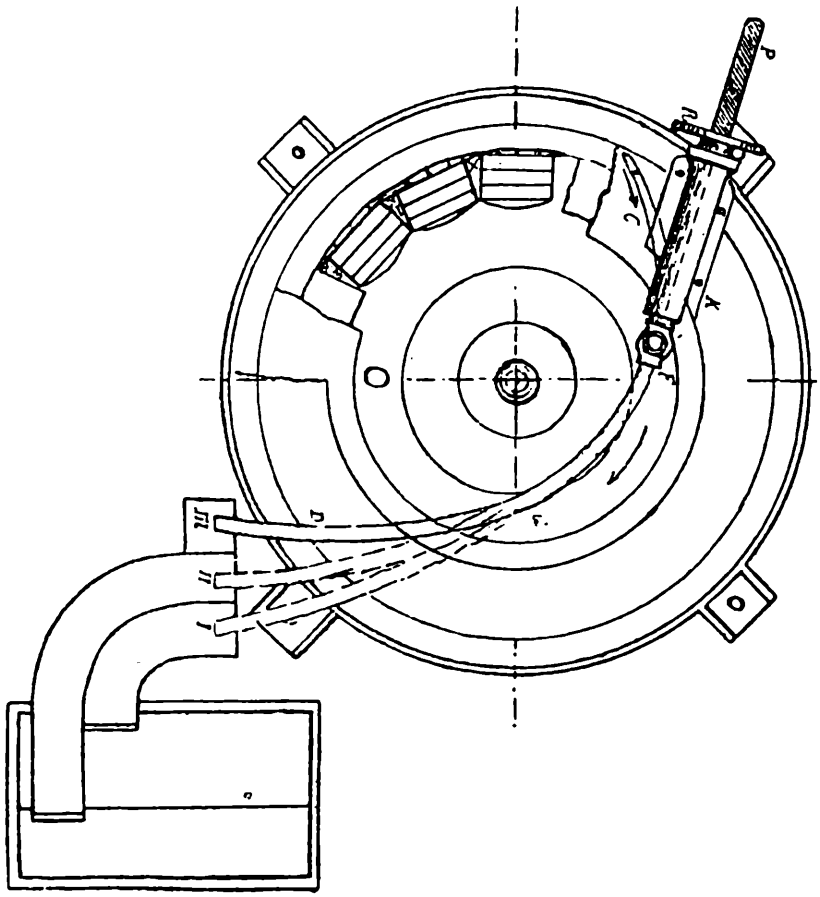
Вигружені з центрофуг патрони розбірають. Цукор витрушується з ребристих формочок до деревя'них ящиків і поступає до сушарні.

Висушується рафінад на вагончиках у спеціяльних сушарнях, нагрітим повітрям, до котрих послідовно поступають вагончики з вохким цукром, а виходять з сухим. Вживається також для висушування рафінаду, приготовленого цим способом, і сушарень Пасбурга. Вихід сухого цукру з утфеля коло 81%.

Спосіб Дікса, Гулева та Брокмілера.

(Опис В. К. Нікольського та С. Штанька. Мал. 24—25).

При цім способі для вироби рафінаду беруть піски середньої якости. Утфель випускається з вакуум-апарату при температурі 85—86°R, з скількістю води —$6^1/_2$—7%. Утфель розливається розливним апаратом, що має три отвори для випуску утфеля, котрі відпо-



Мал. 24. Сепаратор.

відають трьом рядам форм, що знаходяться в спеціяльнім вагончику. Форма або рямка уявляє з себе дірчатий лист з криці, котрий має на собі перегородки, що утворюють рівчаки для 13 патичків розміру:

150 × 12 × 22 мм.

Ці рямці нагружаються до металічного вагончика, спеціяльної конструкції, котрий уявляє з себе ящик розмірів 1100 × 1000 міліметрів, поставлений і закріплений на легкій чавунній каретці,

котра котиться на коліщатах по рельсах. Дві стінки ящика, між котрими закріпляються рями, чавунні, при чім задня стругана; дві инших бічних стінки залізні.

Рямці накладаються в три ряди; кожний ряд відокремлюється від сусіднього залізною бляхою; кожний ряд стискується окремо спеціяльним зжимом, закріпленим на чавунній стінці. Вагон важить коло 12 пудів; містить в собі 138 рям, по 46 рам в ряді; вага цього комплекту рям = 6 пудів $12^1/_2$ фунтів (1 рямка важить 1,83 ф.)

Рафінадного утфелю вагончик містить 12,5 пудів (вага утфелю в одній рямці — 3,62 ф); розливка триває 20—25 хвилин.

Зараз після розливки роблять два легких рульовання, котрі власне уявляють останню його операцію, саме, забивку; за годину після розливки роблять обрізку, тоб-то, очистку верстви утфеля з поверхні ребер рямки. Після обрізки вагончики даються до холодника.

Зрізки утфеля, кашки, одержується 4—6% після ваги утфеля, залитого до рямок.

Вагончики даються до холодника, в котрім тримається температура 12—20° R.

В такій температурі цукор залишається на протязі приблизно чотирьох годин, після чого відчиняють вікна.

Від розливки до відбілювання утфеля в сепараторах проходить 12 годин, на протязі котрих утфель остигає до 30—35° R.

Після того вагончики розгружають: зажимні гвинти ослаблюються, переборки вагончика висмикують і злипнувші рямки розрізають ножем. Виняті рямки чистять стамескою від налипшого до заплечиків утфеля і складають на столи перед сепараторами.

Влаштовання сепаратора відріжняється від влаштовання звичайної центрофуги тим, що стінки барабана, котрий обертається, не мають в собі дірочок. Це дає можливість насичувати або, як кажуть, замочувати утфельні патички клерсом на ходу в самім барабані. Для збірання патоки служить простір, або карман подовж горішнього обводу барабана. Виводяться патоки а також і клерс з центрофуги спеціяльною викидною руркою, котра наближується до стінки кармана, або віддалюється від неї поміччю гвинта й ручки. Инші частини сепаратору — вал, підчопник, кожух і т. д. влаштовані так само, як і в центрофузі Рудольфа з спіднім приводом.

Викидна рурка закріплюється хомутом, двома гайками та скріз-

ним нарізаним вальцем; завдяки цьому пристосованню кінчик рурки можна встановити на довільний кут дотику з барабаном; цілий цей пристрій є закріплений на зовнішнім кожусі; мідний кінчик рурки можна знімати і до нього вставляти гумовий мундштук; патоки і клерси йдуть через мундштук до вивідної рурки, а звідти до ящиків, з котрих сироп, що збірається в них, іде до одного з трьох збірників, які відповідають трьом сортам сиропу, що виходить з центрофуги: зелена патока, клерс другого гатунку і клерс першого гатунку. Внутрішня стінка рухливого барабану обкладається 16-ма жолобчатими сегментами з дерева (бук) або алюмінія. Сегменти служать для опори на них рямців; рямки встановлюють в три ряди у скількості 47—48 штук. Праця при відбілюванні провадиться так: після загрузки сепаратор приводиться в рух; міжкристальна патока, виходячи з утфеля, йде до стінки барабану і по жолобках сегментів збігає до діяфрагми (кільця), котра відокремлює рямки від кармана; через дірочки діяфрагми патока збігає до карману, а звідти забірається мундштуком і виводиться до збірника зеленої патоки; це називається першим просушуванням. Після виходу зеленої патоки викидна рурка відсувається і до барабану з верхнього збірника напускається клерсу другого гатунку. Міжкристальні простори цукру миттю наповнюються клерсом, частина клерсу при тім (надмір) знаходиться в просторах між рямками; цей надмірний клерс швидко викидається через мунштук і роспреділюючий пристрій до спідного резервуара ч. 2 для клерсу другого гатунку; міжкристальний клерс, вже помішаний з зеленою патокою, що ще залишилась в цукрі, виводиться почасти до збірника ч. 3, а почасти до збірника ч. 2, в залежності від його зафарблення. Маленький рухливий хомутик на гвинті показує грубість верстви клерсу, що залишився в барабані, і дає можливість легко встановити бажану скількість відбору до резервуарів ч. III і II; це так зване друге просушування.

Після того до сепаратору напускають клерсу першого гатунку. Зайвий клерс зараз же виводиться мундштуком і роспреділюючим пристроєм до спідного збірника ч. 1 для клерсу першого гатунку; міжкристальний клерс, знечищений попереднім клерсом другого гатунку, йде почасти до резервуару ч. 2, почасти до резервуару ч. 1. Це є третє й останнє просушування; відбілювання на цім кінчається; сепаратор спиняють, з нього виймають рямки з відбіленим цукром і дають їх на розгрузні столи.

Зеленої патоки при цім способі одержується 17—20% (С. Штанько), 23—24% (В. Нікольський), иноді й більш в залежності від якости праці.

Заливного клерсу треба, після даних В. Нікольського, 26—36% по вазі утфеля; після даних С. Штанька — 21—35%.

Один сепаратор дає на добу пересічно 175 пудів рафінаду I гатунку (С. Штанько) або 187 пудів (В. Нікольський).

Вихід сирого рафінаду по вазі утфеля після даних В. Нікольського до 83,74%, але можна його одержати і більш — до 88%. Після даних С. Штанька — 81—85%.

Рафінад з спідніх рямців завжди є більш вохким, ніж з двох горішніх, вохкість котрих є майже однаковою. Ріжниця вохкости при правильно спиненім сепараторі не буває більшою $^1/_4$—$^3/_4$%, при недобрій праці ця ріжниця може бути й більшою.

Вихід сухого рафінаду після даних В. Нікольського — 81,4%, але може бути збільшений і до 84, 83%.

Після даних С. Штанька вихід рафінаду (1 гатунку) нето, після паковки 70%, иноді 72% по вазі переробленого рафінадного утфеля.

Висушування провадиться або в камерних сушарнях нагрітим повітрям на протязі 26—30 годин при температурі, що ступнево піднімається до 30—42°R, або в сушарнях Пасбурга на протязі 15 годин, при чім висушування треба починати не з підогрівання, а з вакуума на протязі одної години, переводячи її далі, як звичайно.

(Такого способу висушування добре вживати взагалі завжди, коли рафінад сушиться в сушарнях Пасбурґа без форм).

Спосіб П. П. Малієва.

Прямокутна розбірна форма у вигляді ящика заставляється в середині переборками, вигнутими в слідуючий спосіб:

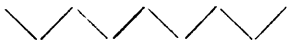
При складанні цих пластинок у формі утворюються рівчаки, котрі рівняються великості бруска. Ці рівчаки заповнюються утфелем. Відбілювання провадиться у формах під невеликим тисненням, після чого, не виймаючи з форм, рафінад сушать в сушарнях Пасбурга.

Спосіб П. Н. Рашевського.

Утфель варять з звичайного сиропу і при температурі спуска 106° С і 9% води розливають до спеціяльно влаштованих вагончиків.

Вагончик складається з станка на чотирьох коліщатах; на споді станка знаходиться рама з кутового заліза, до країв котрої приробленo стойки, сполучені на горі між собою двома штабами. На штаби надіто бічні дошки з прямокутними прогубленнями на поверхні. Задня дошка закріплена до стойки таким чином, що може обертатись на 90°, передня сполучена з гвинтом, котрий проходить через стойку і служить для стискування пластинок. Вона так само, як і задня, має на своїй поверхні прямокутні проглублення.

Між дощок на штабах містяться пластинки, вигнуті по своїй довжині зигзагом під кутом 90°.



Ребра кожної пластинки виструганi і пристають одно до одного цілком щільно. З боків пластинки сполучаються з вушками, котрі одягаються на штаби.

Коли вагончик збірається, то пластинки ссуваються щільно одна до одної, між вуха пластинок надягають на штаби цінкові прокладки, грубі в ½ міліметра, котрі служать для ущільнення, а потім пластинки стискаються за поміччю гвинта і бічної дошки.

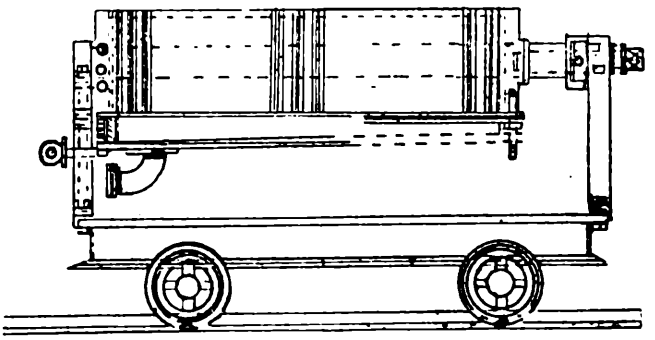
З-підсоду підкладається залізне дно на прокладці, котре за поміччю чотирьох гвинтів притискається щільно до пластинки. Після того вагончик є готовий до заливки до нього утфеля. Таким чином, не треба окремої форми для вставлювання пластинок, а самі пластинки, скріплені вищеописаним способом, утворюють з себе форму для утфеля.

В кожнім вагончику є шістьдесят пластинок, висотою кожна 220 мм.

При пробілюванні до вагончика пригвинчується друге дно, схилене до одного краю, котре має на споді штуцер, що сполучається з арматурою.

Після розливки утфеля до вагончиків він охолоджується на протязі 4 годин, потім дно відгвинчується, його заміняють на инший і починають утфель відбілювати. Вагончики ставлять на двох путях і сполучають гумовим рукавом з арматурою, котра нагадує

арматуру фільтрів. Від арматури йдуть дві рури для виводу паток і одна до компресора. Рури для паток сполучені кожна з окремим резервуаром, котрий в свою чергу є сполучений з повітряною помпою. Вагончики сполучають з арматурою, відкривають вентиль на рурі для паток і одночасово сполучають відповідний резервуар з повітряною помпою, щоб одержати вакуум до 20 сантиметрів. До вагончика згори наливається клерсу, котрий завдяки вакууму проходить через верству цукру і рурою відходить до резервуара. Коли клерс вже пройшов до утфеля, дають другу заливку і т. д. Коли патока, що виходить з вагончика, стане світлою, що можна бачити через скло в резервуарі, то вагончик відокремлюють від першого резервуара і з'єднують з другим, пророблюючи ті самі маніпуляції.



Мал. 25. Вагончик Рашевського.

Після 4—5 заливок відбілювання кінчиться, і, відокремивши вагончик від резервуара, сполучають його з компресором, щоб стисненим повітрям підняти вгору клерс, що залишився ще в спідній частині цукрових брусків. Повітря, що вдувається компресором, спочатку фільтрується і нагрівається. Коли клерс покажеться на горі вагончика, останній відокремлюють від арматури, обертають на 90° і дають до підогрівача на 4—5-годин, до проби. З підогрівача вагончики пересуваються до апаратів Пасбурга, в котрих і висушується рафінад до кінця.

Після висушування вагончики охолоджуються в холоднику на протязі 8 годин. Після охолодження їх переводять на инші рельси над безконечним холщовим пасом, на котрий і вигружається рафінад з вагончиків. Відкручують гвинт, що стискував пластинки, і спеціяльним ключем пластинки відсувають так, що бруски, що знаходяться між ними, випадають на пас, котрий їх транспортує до дробильного станка Шайблера. Розборка і вигрузка вагончика триває не більш п'яти хвилин.

Вигружені вагончики потім пропарюють у спеціяльнім пропарнику, а потім знов збірають.

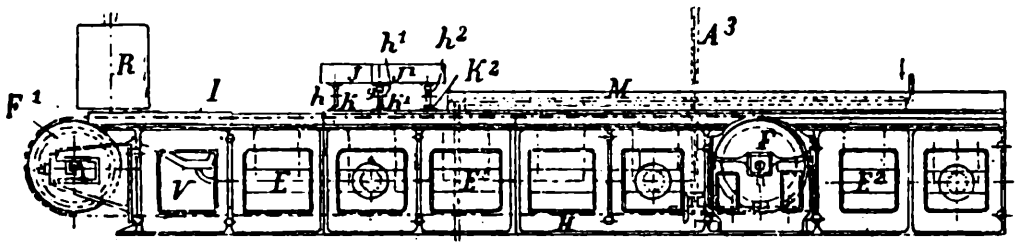
Спосіб Пранже.

Ми наводимо опис цього способу через те, що були спроби заведення його на наших рафінеріях, а також і для того, що він є дуже цікавим за-для великого числа ріжних механічних конструкцій, направлених до того, щоб зовсім замінити ручну працю і провадити цілий ряд процесів рафіновки автоматично.

Головна ідея винаходу — конструювання апарату для безперервної рафіновки утфеля, звареного звичайним способом.

Апарат дає можливість провести утфель послідовно і безперервним шляхом, при тім на протязі дуже короткого часу, через всі потрібні операції рафіновки.

Апарат в загальних рисах складається з довгого станка (коло 40 метрів довжиною), шириною коло 1 аршина, подовж котрого по направляючих проходить безконечне мідне сито. В початку станка



Мал. 26. Апарат Пранже.

над безконечним ситом вставлено мішалку з подвійними стінками для нагрівання парою. Цю мішалку набірають утфелем з вакуум-апарату, і з неї утфель виливають на сито, котре рухається. При помочі поземої роспреділюючої дошки, котру можна поставити над ситом на довільній висоті, утфель укладають на ситі верствою, грубою 21—24 мм, грубість верстви відповідає бажаній грубості грудочок рафінаду. Після того верства утфелю охолоджується, і з нього збігає зелена патока до рештака, що знаходиться під ситом. При цім весь час верства утфеля посувається наперед Далі над ситом зроблено впоперек його скілька дірчатих жолобків, з котрих заливний клерс збігає на верству утфеля і проходить через неї при помочі вакуума, що його роблять під ситом; так само відсисається й рештка заливного клерсу. Відбілений утфель на ситі поступає далі. Для висушування його над ситом улаштовано камеру, в котрій нагрівається повітря, що з причини вакуума під ситом прохо-

дить через верству утфеля. Висушений рафінад пересувається далі на станок з пилками, де роспилюється на довгі бруски, котрі пересуваються далі під ножі дробильного станка, котрими й розрубуються на грудочки.

Це є схема цього способу. Для догляду за апаратом, що виробляє 1000—1200 пудів на добу, і всіми операціями, що відбуваються при цім способі рафіновки, треба не більш 4 чоловік.

Рафінад одержується доброї якости, але не міцний.

Цієї ж машини вживається для відбілювання й висушування всяких утфелів замісць центрофуг, при чім всі операції бувають значно простішими.

Не торкаючись порівнюючих вигід всіх вищеописаних патентованих способів, можна сказати, що в порівнянні з виробою головного рафінаду вони дають велику економію місця й часу. Вихід з утфеля готового сухого продукту, котрий іде до продажу, є більшим, ніж при виробі головного рафінаду, так що що-далі, то все більший відсоток рафінадних голів переробляється на грудковий цукор. Міцність одержаного рафінаду при більшості цих способів є меншою, ніж рафінаду головного. Що-ж до скількости заливного клерсу, котрого вживається при тім або иншім способі, скількости продуктів, а також вартости рафіновки, то, на жаль, досі маємо ще мало довгих, цілком об'єктивних спостережень, котрі б дали можливість точно встановити ці величини.

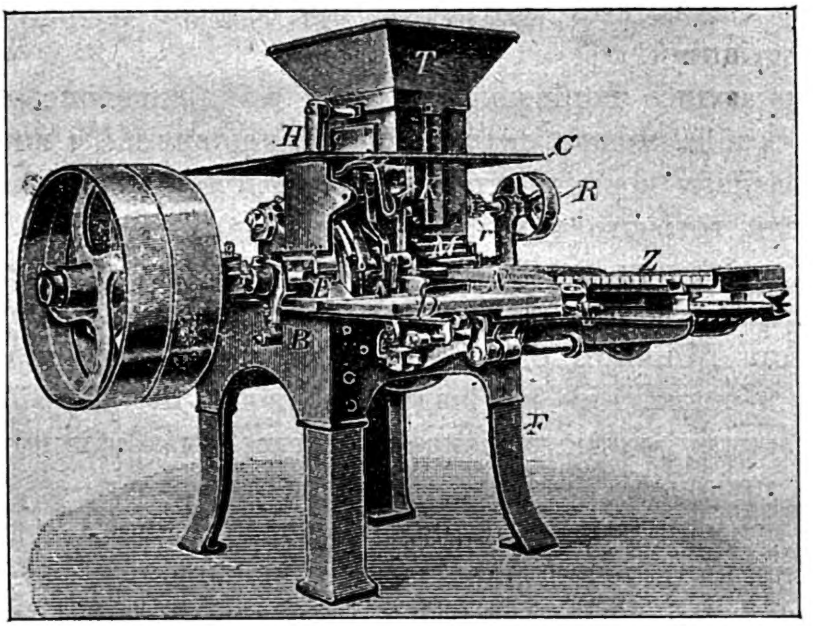
В кожнім разі всі дані за те, що і в цім відношенні вироб грудкового рафінаду вигідніший, ніж вироб головного, особливо, коли голови потім роспилюються.

Менша скількість паперу й шпагату, котрі зараховуються до ваги нето цукру при продажу його грудками, в порівнянні з головним цукром, а також і значно краща якість дорожчого паперу, правда, не дають рафінерії користи, але зате менш порушують інтереси споживача і краще бережуть цукор від вохкости та псування.

XV. ПРЕСОВАНИЙ РАФІНАД.

Зовсім на боці від описаних способів виробу рафінаду стоїть вироб пресованого цукру. При всіх способах рафінад одержуємо відбілюванням утфеля, залитого до ріжноманітних форм. Цукор одержується, як кажуть, литий. Пресований цукор виробляється з ріжних матеріялів.

На вироб пресованого цукру йде насамперед зрізка від сирих голів, так звана кашка, і взагалі рештки рафінадного утфеля, роздроблені й відбілені в центрофугах. Иноді для виробу пресованого цукру варять утфель з рафінадних сиропів гіршої якости, з зеленої патоки і розливають його до форм при невисокій температурі. Після відбілювання голови розбиваються на спеціяльнім пристрої. Добрим матеріялом для виробу пресованого цукру служать також обрізки і уламки сухих голів, котрі, замісць того, щоб з них виготовляти



Мал. 27. Прес Пшиляса.

заливний клерс, можна, перед тим розмочивши, ростовкти. До всіх цих матеріялів можна додавати рафінадної пудри, котрої, звичайно, одержується більш, ніж треба для продажу.

Всі ці матеріяли треба добре ростовкти, перемішати й намочити клерсом з додачою ультрамарину, щоб одержати одноманітну масу вохкого піску, рівномірно зафарбленого в слабо блакитний колір. Така маса поступає на прес Пшиляса (мал. 27), з котрого виходить спресованою в вигляді брусків.

Бруски ці поступають з преса на дерев'яні дощечки з дірочками. До кожної дощечки укладається два ряди брусків і разом з дощечками бруски поступають до камерної сушарні, де висушуються нагрітим повітрям, а потім після охолодження рубаються на станку

Шайблера. При вживанні нових пресів Пшиляса, коли маса була досить просякнута клерсом, одержується доволі міцний цукор.

Зовнішній вигляд такого цукру — чистота, колір — залежить від якости матеріялу, котрого було взято для пресування, і акуратности його виготовлення. Взагалі пресований цукор по своїй якості є гірший від грудкового литого, а також і виробленого з головного, і розцінюється значно дешевше.

Вироб пресованого цукру є корисним в тих випадках, коли для виготовлення маси беруть зрізку, уламки рафінаду і подібний инший матеріял, котрий би в противнім разі мав бути вжитим на виготовлення клерсу. Тоді цей вироб з'являється яко би допомогою в загальнім господарстві рафінерії.

Але й в тих випадках, коли вироб пресованого цукру є цілком самостійний, коли для нього спеціяльно варять утфель, або навіть тоді, коли вся продукція цукру ведеться цим способом, він уявляє з себе один з найдешевших і простіших сортів грудкового рафінаду середньої якости. Рубається він звичайно на дрібні грудочки, иноді до 80 грудочок в однім фунті.

XVI. ГУСТОТА Й ТВЕРДІСТЬ РАФІНАДУ.

Описуючи ріжні способи виробу рафінаду, ми весь час говорили про його густоту або твердість. Це звичайно не те саме, хоч ці якості часто йдуть поруч. Густота рафінаду — це є відношення ваги якогось об'єму рафінаду до ваги такого самого об'єму води при 4°C і 760 мм. тиснення.

Той самий об'єм рафінаду, напр., голова неоднаково є твердою, коли вона є гарячою або холодною.

Коли ми візьмемо звичайну грудочку найтвердішого пиляного рафінаду, котру не можна розламати пальцями, то нагрівши її над свічкою або сірником, ми легко її розламаємо, бо рафінад при цім нагріванні стратить свою твердість.

Ознакою твердости рафінаду купець в Росії вважав більшу скількість дірочок на сорочці в шпичці голови, котрі утворились там тому, що при охолоджуванні утфеля в нім залишилось повітря. Це мало де-яку підставу, бо свідчило про більшу густоту утфеля при спуску з вакуум-апарату, що, як ми вже знаємо, спричиняється й до більшої твердости рафінаду.

Твердість, крім густоти утфеля, ще залежить і від сили зчеплення часток цукру, а ця остання від температури спуску і скількости засушеного між кристалами клерсу, котрий цементує ці кристали.

Для технічного оцінювання якости рафінаду, для оцінювання правильности праці важно знати його густоту. Споживача більш цікавить його твердість. Густоту рафінаду досить грубо й неточно можна знайти, зваживши його грудку, обсяг котрої знаємо. Відношення ваги в грамах до об'єму в кубічних сантиметрах дасть нам його густоту.

Вага в грамах одного кубічного сантиметра рафінаду показує його густоту. Густота, напр. 1,293 значить, що один кубічний сантиметр рафінаду важить 1,293 грама.

Є й більш точні пристрої для знаходження густоти рафінаду, напр., спосіб і пристрій І. Ф. Козловського. Після його досліджень густота рафінаду буває ріжною і змінюється в межах 1,080 до 1,330.

Звичайно густий рафінад в той самий час буває і твердим, але для находження твердости рафінаду на рафінерії звичайно керуються лише зовнішніми ознаками: опір при розрубуванні голови, при розламуванні грудочок, а також гладкою поверхнею розруба, подібністю її до криги. На підставі цих ознак, звичайно, тяжко буває порівнювати відносну твердість ріжних сортів рафінаду. Для більш точного находження твердости рафінаду вживається пристрою Чериковського, в котрім за поміччю паки знаходять, яку нагрузку витримує випиляний 1 кубічний дюйм рафінаду. Цим апаратом знаходять твердість на роздавлювання й розрубування. Після дослідів Неуронова*) проба на твердість ріжних частин голови дає такі вислідки:

	Шпичка	Середина	Підошва
На роздавлення	715 фунт.	813 фунт.	820 фунт.
На росколювання	132 »	136 »	138 »

Він же робив досліди над розчинюванням рафінаду, тоб-то обраховував час, за котрий 25 грамів рафінаду розчинюється, і одержав такі норми:

Шпичка — 6 м. 45 с., середина 6 м. 50 с. підошва 7 м. 10 с.

Для знаходження твердости рафінаду користуються ще пристроєм Т. С. Банвеча, в котрім рафінад роздавлюється за поміччю гід-

*) Неуроновъ. «Крѣпость рафинада». Вѣстникъ сахарной промышленности. 1903, № 25.

равлічної помпи й преса, а тиснення, при котрім грудка роздавилась, указується манометром.

XVII. ПАКОВКА РАФІНАДУ.

Більша скількість сортів рафінаду, що їх випускається до продажу, а також ріжні способи його транспорту вимагають ріжної паковки. Рафінад пакується до бочок, лантухів та ящиків.

Бочки, котрі раніш були головним і майже єдиним типом паковки, тепер вже мають менше значіння і витісняються лантухами, а почасти й ящиками. Хоч бочки краще, ніж лантухи, бережуть рафінад від впливів атмосфери, від псування і ламання при перевозці, але вони коштують на один пуд пакованого рафінаду дорожче, при укладці в вагонах займають багато місця і не лягають щільно, так що не можна погрузити до вагону його повної ваги, як то можна зробити при паковці до лантухів. Скількість тари на пуд рафінаду при паковці до бочок також є значно більшою, що робить перевозку дорожчою, бо вона оплачується по вазі бруто.

Бочки для паковки виробляють здебільшого з осикової клепки колотої, иноді з осикової або ялинної пиляної, котра є менш тривалою, але дешевшою. Денця в бочок роблять з соснової або ялинної шелівки грубої $^3/_4''$ і скріпляють поперечними планками. Набивається бочка 19 обручами (12 зовні, 3 в середині і по 2 для закріплення кожного денця); обручі роблять з ліщини. Денця й обручі збиваються цвяхами, а иноді ще бочка обмотується дротом.

Для паковки головного цукру вживають великих бочок, до котрих вміщається 40—44 голови в два яруси; иноді менших розмірів на 30—36 голів, або так звані барабани половинної висоти, до котрих укладається в один ярус 20—22 голови. Таких самих барабанів уживається на паковку кружалок, шпичок і насипних пачок. Голови, кружалки і шпички перекладаються як-найщільніш соломою, найкраще житньою.

Для пиляного, рубаного і других сортів грудкового цукру вживається бочок, зроблених акуратніш. В середині їх оббивають папером. Такі бочки вміщають 12—17 пудів чистого цукру. Для пудри вживається бочок, котрі вміщають 5—10 пудів пудри.

Марсельські голови і пачки пакуються до ящиків, зроблених з шелівки і оббитих зовні тонким обручним залізом або тонкими

обручами з лози. Ящиків уживають також і до паковки пресованого цукру, котрий до них або насипається або щільно накладається.

Дуже важно, щоб матеріял, з котрого виробляють бочки та ящики, був зовсім сухий, бо инакше цукор легко втягне до себе вохкість з бочок або ящиків. Тому на рафінеріях звичайно тримають запас клепки й шелівки в скількості не меншій, ніж треба на цілий рік продукції. Обручі зовні бочок не повинні бути пересохшими, і перед набивкою їх ще мочать, щоб зробити гнучкішими.

Більша частина рафінаду тепер пакується до джутових лантухів. Для головного рафінаду вживається лантухів, тисяча котрих важить 30—36 пудів.

Пакують до лантухів по 5 або 6 голів в залежності від великости голів і лантуха. Голови перекладають житньою соломою, коло 10 фунтів на лантух, лантух туго зашивають і обв'язують мотузом. Скількість соломи і можливо щільна паковка мають велике значіння для збереження голів в цілості. Для пиляного, рубаного і всіх сортів грудкового цукру вживається лантухів густіших, в тім числі й лантухів з під піску, взятого на рафіновку. Лантухи иноді з середини ще обкладаються папером, або вживається подвійних лантухів, чи надягається на один лантух ще другий. До лантухів пакується по 5—5$^1/_2$ пудів.

XVIII. ПЕРЕХОВАННЯ РАФІНАДУ.

На більшості рафінерій праця йде сім-вісім, рідче дев'ять місяців, з вересня й до березня, квітня, а иноді травня. З збільшенням добової продукції де-які рафінерії працюють тепер лише 6—7 місяців. Таким чином, все літо й частину весни рафінерії не працюють. Між тим продаж й експедиція цукру йде цілий рік, а для де-яких рафінерій, котрі користуються для транспорту водяними шляхами, зимові місяці суть найгіршими для експедиції, бо припиняється судоходство по річках, навіть по морю.

Тому на протязі зими в фабричних складах збірається готовий рафінад у великій кількості. Цей рафінад на протязі весни й літа росходиться з рафінерії і транспортується по призначенню.

Такий спосіб транспорту й перехования і з'являється головною причиною найбільшого псування рафінаду — при цім він вохне.

Як ми вже бачили при опису впливу паперу на звохчення рафі-

наду, він починає вохнути, головним чином, під час швидкого потепління повітря після зимових морозів, бо вохкість з повітря при цім конденсується і сідає росою на сильно охолодженім цукрі. Це буває як раз в той час, коли на складах рафінерії збірається найбільш рафінаду, коли всі склади переповнені, часто завалені на велику висоту рафінадом в бочках і лантухах, і неможливо буває нічого зробити, щоб розріднити і зменшити великі маси рафінаду та дати достаточний доступ повітря для провітрювання. Як раз зараз по цім з відкриттям навігації наступає час найгарячішої експедиції рафінаду до складів, де за зиму запаси його вже вибрано. І трапляється так, що не встигнувши провітрити, а в разі потреби й просушити, взагалі привести його до ладу, звохнувший рафінад відправляють до складів, звідки надходять скарги, за котрими йдуть страти для рафінерії.

Тому питання про склади й раціональні способи перехования в них рафінаду суть питаннями дуже важливими.

Раніш, а на де-яких рафінеріях ще й до тепер, частина рафінаду в бочках переховується на відкритім повітрі на легерах, дерев'яних брусках, котрі кладуться на дерев'яних стовпах на висоті одного аршина і вище над землею.

Бочки вкриваються циновками по 5 штук на бочку або брезентами, котрі добре прибиваються і прив'язуються. Цей спосіб треба узнати за недоцільний і дорогий: дуже багато мороки з накриванням і зав'язуванням, і все ж таки, не дивлячись на акуратне вкривання, рафінад може задути снігом і замочити дощем; брезенти й циновки швидко псуються; страховка рафінаду при такім способі перехования коштує багато. Для рафінаду в лантухах такий спосіб перехования зовсім не годиться.

Єдина вигода такого способу перехования — можливість швидко провітрити й просушити вохкий рафінад, не давши вохкості так попсувати рафінад, як це може бути, коли рафінад буде вохнути довший час.

Найбільш уживаний спосіб перехования рафінаду це є перехования його в складах дерев'яних або мурованих. Дерев'яні склади суть небезпечнішими від мурованих під взглядом пожежі, і тому перехования в них коштує дорожче, але самі вони коштують дешевше, і цукор в них легше провітрюється. Це провітрювання, звичайно, краще відбувається лише в крайніх рядах зложеного рафінаду. Коли рафінад укладено високими партіями, то так само,

як і в мурованих складах, є можливим і небезпечним навохчення цукру, що знаходиться в середині ярусів. Доброго провітрювання, як в дер'евяних складах, так і в мурованих, можна досягти, відчиняючи віддушники, вікна і двері під час доброї погоди.

Далеко кращим є замісць того, щоб вживати заходів до провітрювання й просушування звохнувшого рафінаду, не допустити цього звохнення. Для цього найкраще переховувати рафінад в складах, що опалюються, мурованих, з доброю вентиляцією. В таких складах цукор не охолоджується до того степеню, щоб ріжниця між його температурою і температурою повітря, що входить до складу, була більшою від 5—6^0 С, чим усувається і можливість осідання вохкости. Будівля таких складів коштує звичайно дорожче, але зате при них не має видатків, звязаних з переглядом, перепаковкою, висушуванням, зміною паперу та ин.

Муровані склади, котрі опалюються, дають можливість переховувати частину рафінаду незапакованим до бочок або лантухів, а просто головами в штабелях, почасти лише обгорнутими до білого паперу або й зовсім необгорнутими, — що робити в складах, які не опалюються, дуже небезпечно.

По скінченні продукції запас ріжних сортів рафінаду рідко коли цілком відповідає потребі в цих сортах для продажу. То буває так, що треба більш пиляного рафінаду, то більш рубаного, і майже завжди на складах лишається надмір головного. Буває це від того, що споживання ріжних сортів що-року міняється.

Так само і з паковкою цукру: иноді треба більш того або иншого цукру в бочках або лантухах. І тут, коли виробництво вже закінчено, приходиться роспаковувати рафінад і пристосовуватись до попиту: головний цукор пиляти або рубати, з бочок перекладати до лантухів, і навпаки. При всім тім ще втрати на цукрі, папері, посуду, праці. Всі ці невигоди значно зменшуються, коли в кінці виробництва частину головного рафінаду переховано без паковки і без обгортки, що можливо зробити лише в таких складах, що опалюються.

Ми вже згадували, що велику небезпеку уявляє не тільки звохнення рафінаду, але також довше переховання вохкого рафінаду на складах, котре ще збільшує псування і часто робить рафінад непридатним до продажу. Тому дуже важливо дотримуватись черги в експедиції рафінаду зі складів. Рафінад зі складів треба вивозити в тім самім порядку, як він з упаковні до нього поступає, по можли-

вості не допускаючи, щоб рафінад, пакований на початку кампанії, залишився на складі, а щоб свіжепакований відправлявся. При відправці рафінаду, пролежавшого на складі, особливо на протязі весни й літа, треба його оглядати, і коли він буде вохким, то провітрювати й сушити.

Крім того, рафінад псується ще ламаючись, б'ючись, стираючи поверхні і краї в грудках.

Крім необхідности доброї паковки і обережної перевозки й укладки на складах, важливим також є і самий спосіб укладки. При тісноті складів часто приходиться укладати бочки в три яруси, один над другим, иноді в чотири і навіть у п'ять. Спідні ряди не витримують тиснення, роздавлюються і в такім вигляді їх вже не можна відправляти.

При перехованні в лантухах иноді лантухи складають у 10—12 ярусів.

Коли голови запаковано в лантухах, то вони в спіднім ярусі ламаються від ваги горішніх ярусів. Всякі сорти грудкового цукру при тім стираються, гострі кути обламуються, утворюється при тім багато потерухи й уламків, і самі грудочки набувають негарного вигляду — вкриваються пудрою, тратять свою блискучість. Коли-ж при такій високій укладці спідні яруси хоч трохи звохнули, то рафінад легко обертається в кашку, і в такім вигляді не годиться вже до продажу.

Не треба складати бочки вище, як у два яруси, а лантухи в 7—8 ярусів. Особливо сильно ламаються пачки кружалок, коли їх упаковано до лантухів.

При відправці рафінаду також треба вживати заходів, щоб зберегти його чистим, не побитим і не замочити в дорозі. Вагони треба добре вимести й вичистити, на долівку і коло стінок під лантухи треба послати соломи, не класти їх коло дверей. Коли рафінад відправляється в трюмах барок, берлин або пароплавів, то трюми мусять бути цілком сухими, вода не повинна до них протікати, під рафінад кладуть підкладки, дно і стінки застилають соломою.

Неуважне перехования і перевозка рафінаду можуть спричинитися до великих страт для рафінерії.

XIX. ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПРОДУКТІВ.

При відбілюванні рафінадного утфелю в стіжкових або инших формах одержується зелена й біла патока, або лумп і налумп. Зелена патока це є той сироп, з котрого при уварюванні в вакуум-апараті і потім в розливній під час охолоджування утфеля цукор не викристалізовувався і залишився в розчиненім вигляді між кристалів, це так звана міжкристальна патока. Ця міжкристальна патока перед початком відбілювання (заливання клерсом) збігає сама з утфеля, а потім рештки її витісняються заливним клерсом.

Заливний клерс, змішуючись з рештками зеленої патоки, котру він витісняє з утфеля, утворює білу патоку або налумп.

Скількість зеленої патоки по вазі утфеля змінюється в межах від 20 до 30%. Ця скількість залежить насамперед від якости сиропу, з котрого було зварено рафінадний утфель. Сироп, виготовлений з добрих, свіжих пісків, високої чистоти, при правильнім уварюванні дає добрий утфель. Як під час уварювання, так і під час охолоджування в розливній виділиться більш кристалів і одержиться менше зеленої патоки. Навпаки, при недобрих пісках, та ще коли до них додано продуктів меншої чистоти, з більшою скількістю інвертованого цукру — налумпу, промоїв, зрізки, піску від пробілювання лумпа й підлумпа і т. д., — одержиться недобрий утфель, котрий дасть багато зеленої патоки. Всі згадані продукти, котрих додається на клеровці до цукрового піску, звичайно згіршують якість сиропу, і треба дбати, щоб це згіршення було по можливості меншим. Крім того, уварювання — температура й густота спуску також впливають на скількість зеленої патоки. При високій температурі інверсія сахарози починається вже в вакуум-апараті, а потім ще збільшується, і якість її буде гіршою. Чим швидче утфель буде охолоджуватись, тим її буде менше. Тому при тих способах виробу грудкового цукру, при котрих з причини меншої скількости утфелю, а також почасти й більшої скількости металу в формах охолодження йде швидче, одержується менше зеленої патоки, ніж при виробі головного рафінаду.

Так впливає якість утфеля на утворення міжкристальної патоки. Скількість її, що може потім знов перероблюватись, від котрої залежить скількість так званих нижчих (задніх) продуктів, опреділюється під час відбілювання при розділюванні зеленої й білої паток. Утфель з добрих продуктів, густо зварений, але спущений

не при високій температурі, відбілюється легше, швидче, вимагає менш заливного клерсу, і клерс при відбілюванні менше змішується з зеленою патокою. Відділення зеленої патоки від білої (налумпа) є одним з важніших моментів виробництва, від котрого залежить, як скільк'сть нижчих продуктів, так і дальша якість рафінадного утфеля.

Звичайно при відбілюванні голів чотири-п'ять перших заливок йдуть до зеленої патоки — решта до білої. При виробі грудкового цукру патоки відділяють ріжно, але більш точно в залежності від якости патоки.

Коли разом з міжкристальною патокою до зеленої проходить багато клерсу, то це, звичайно, збільшує скількість зеленої патоки, збільшує, значить, і скількість цукру, котрий скілька разів нагрівався при розчинюванні, фільтрації, уварюванні, що спричиняється до переходу більшої скількости цукру до патоки і збільшує всі инші страти цукру.

Коли-ж, бажаючи зменшити скількість нижчих продуктів, будемо відділяти зелену патоку так, що значна її частина йтиме до білої, то часто досягнемо як раз протилежних вислідків. Більша підмішка зеленої патоки до налумпу погіршує його якість, залишаючи в нім багато продуктів роскладу сахарози, утворених при вварюванні та в розливній, котрі й попадають разом з налумпом до сиропу на клеровці, де його як раз додають до розчину пісків. Якість сиропів згіршується, і згіршення це збільшується при високій температурі фільтрації та уварювання. Утфель одержується гіршої якости, дає більш зеленої патоки, вимагає більш заливного клерсу. Не бажаючи збільшувати скількости продуктів, знов приходиться вводити до налумпу більш зеленої патоки, ніж то треба, через це згіршення якости сиропів і утфелів все збільшується, відбілювання робиться все тяжчим, згіршується якість рафінаду, і, щоб зліпшити та привести до нормальної якости утфелі та сиропи, треба збільшувати скількість одбору зеленої патоки.

Скількість зеленої патоки, котру треба відбірати, опреділюється якістю налумпа. Налумп повинен бути таким, щоб не згіршувалась чистота сиропів і утфелів, котра встановилась на фабриці при нормальних умовах праці. З початку кампанії, коли для виготовлення сиропу беруть лише цукровий пісок, рафінадний утфель буває дуже добрий. Потім до сиропу починають додавати промої, налумп, зрізку, піски з нижчих продуктів — все це, звичайно, згір-

шує якість утфеля. Під час праці встановлюється якась норма, найкраща при даних умовах праці рафінерії. Налумп, котрого додається до рафінадного сиропу, його якість і скількість (так само, як якість і скількість инших продуктів) повинні бути такими, щоб не знижували цієї норми. Скомбінувати правильно всі ці умови — це одно з завдань керовника рафінерії. Нижче наводимо дані деяких рафінерій про якість білої і зеленої паток:

	Чистота		Редукуючих сполуч.	
	Зелена патока	Біла патока	Зелена патока	Біла патока
Рафінерія ч. 1 (середнє скількох аналізів)	95,10	98,39	0,36	0,12
Рафінерія ч. 2 (1906 р.)	96,7—97,2	98,6—98,7	0,34—0,38	0,15—0,12
Рафінерія ч. 3 (середнє за 2 роки)	97,53	98,57	—	—
Рафінерія ч. 4 (сер. 1905/6 р)	97,0	98,0	—	—
Те саме за 1906/7 р.	97,5	98,5	—	—
Те саме за 1907/8 р.	97,1—98,0	98,8—99,0	0,47—0,20	0,18—0,11
Після даних М. К. Василіїва	97,8	98,8	2,33	0,80*)
Після даних І. А. Тищенка**)	98,0	99,5	—	—

Скількість зеленої патоки, як вже говорилось, змінюється в межах 20—30% по вазі утфеля, хоч, звичайно, бувають і відхилення від цих меж. Скількість її знаходиться, звичайно, у звязку з її якістю — що більш заливного клерсу йде до зеленої патоки, то більш її одержується, то більшою є її чистота, і навпаки. Але з утфеля однакової чистоти, залитого до ріжних форм, можна одержати меншу скількість зеленої патоки вищої чистоти, коли утфель було охолоджено і при тім він коротчий час знаходився під впливом високої температури, котра сприяє роскладу сахарози, а тому спричиняється до збільшення скількости зеленої патоки і зниження її чистоти.

М. К. Василіїв наводить приклад, коли зі звичайних стіжкових форм було одержано 32,4% зеленої патоки, чистота котрої була

*) В %% CuO. М. К. Васильевъ — «Потери въ рафинадномъ производствѣ».

**) И. А. Тищенко. «Вычисленіе выхода продуктовъ сахаро-рафинаднаго производства». Вѣстн. Сах. Пром. 1908. № 9.

97,5, а з форм Литвиненка 16,9% зеленої патоки чистою 99,29, і пояснює це тим, що в формах Литвиненка при більшій скількості металу в формі і меншім об'ємі окремих грудок утфеля, він швидче остигає.

Що справді тут мав місце менший росклад (інверсія) сахарози від високої температури, показує те, що в зеленій патоці з конічних форм було редукуючих сполучень 1,48% CuO, а в тій же патоці з форм Литвиненка 1,08%.

Взагалі-ж треба сказати, що при праці одним яким небудь способом з однакового утфеля і при однакових умовах уварювання та охолоджування, скількість і якість зеленої патоки будуть залежати від того, оскільки добре вона відділяється від білої, і цим опреділюється скількість продуктів, котрі треба буде переробити.

Мета перероблення продуктів полягає в тім, щоб одержати з зеленої патоки як-найбільш цукру з найменшими стратами.

Страти ці суть такого ж самого гатунку, як і взагалі всі страти рафінадної продукції; їх можна поділити на дві категорії: одні страти стаються просто з причини зникнення цукру — при фільтрації (в промоях, в крупці), від з'їдання, роскидування, ростоптування під ногами та ин.; другі — в цій станції більш значні й небезпечні — стаються від роскладу сахарози під впливом високої температури, закисання і квашення під впливом мікроорганізмів.

Страти першої категорії менш важні і з ними легше боротись: коли продукти не фільтруються, то вже сама собою відпадає найголовніша причина цих страт.

Страти другої категорії суть гіршими; вся станція перероблення продуктів уявляє з себе ряд операцій, котрі відбуваються при умовах, найбільш сприяючих роскладу сахарози, і при тім в присутності більшої скількости продуктів роскладу цукру, котра все збільшується й концентрується.

Самий процес одержання цукру з продуктів полягає в цілім ряді розчинювань (клеровок), фільтрацій (а значить і промивань), уварювань, кристалізацій в мішалках і відбілювань в центрофугах. В кожний з цих моментів відбуваються страти, і чим менше разів буде зроблено ці операції, чим вони коротше триватимуть, тим буде краще. Швидкість перероблення продуктів є важною умовою зменшення страт.

До зеленої патоки додають руді піски, одержані від просушування підлумпів, 2-й спливок при відбілюванні лумпового утфеля

в центрофугах, иноді вишкрябки з пробільних столів та рештаків для стоку зеленої патоки, останні рафінадні промої, воду від миття форм та воду від виварювання бруду. Руді піски, коли вони не відразу йдуть на перероблення, а довший час лежать в лантухах або на купах — легко закисають. Вишкрябки з пробільних столів збіраються на протязі скількох днів і зшкрябуються лише після того, як скінчилось відбілювання; голови йдуть до сушарні, а столи готовляться до слідуючої партії, тому вони легко можуть закиснути, промої також легко закисають. Воду від виварювання бруду, хоч і одержуємо з матеріялу сумнівного, але вона завжди буває гарячою і досить густою, крім того, її буває небагато. Найгіршим додатком до зеленої патоки є вода, що її одержуємо при вимиванні форм. Форми виварюються (відкисають) довго, одержується розчин малої густоти 5—6° *Bé*, і при такій температурі, щоб робітник міг виймати форми руками. Такий розчин, не дивлячись на додачу вапна, часто закисає. Ще гіршою є вода з ящика, в котрім полощуться форми перед тим, як пустити їх на щітку. При густоті 0,2—0,3° *Bé* вона є ледве теплою і, коли до неї не додається формаліну, то вона обов'язково закисає.

Всі ці продукти разом з зеленою патокою клеруються на лумп, при чім для нейтралізації додається вапна.

Коли лумп фільтрується, то його клерують до густоти 25—30° *Bé*, часто при температурі кипіння, щоб він не закис під час фільтрації. Таке нагрівання, особливо, коли нагрітий лумповий сироп стоїть довший час, впливає на цукор руйнуюче, і це є одною з причин відмовлення де-яких рафінерій від фільтрації продуктів, бо без фільтрації немає потреби нагрівати до високої температури, і частину паток можна брати просто до вакуум-апарату без попередньої клеровки, що усуває відразу дві найнебезпечніші станції — клеровку й фільтрацію.

Продукти фільтрують звичайно через дуже невелику скількість крупки — крупної. Відфарблення при цій фільтрації буває дуже невелике і не має значіння. Збільшення чистоти при цім не помічається; навпаки, регулярні аналізи на протязі цілої кампанії (рафінерія ч. 4) фільтрованого і нефільтрованого лумпового сиропу показали правильне і стале збільшення редукуючих сполучень після фільтрації.

Крупка при цім має значіння по стільки, по скільки вона затримує розчинні вапнецеві солі органічних кислот, утворених від

роскладу інвертного цукру вапном, і тим самим полекшити уварювання*). Коли-ж будемо уварювати зелену патоку і спливки з центрофуг, не даючи їм застоюватись, без клеровки та фільтрації, то додача вапна буває непотрібною.

Вапна треба конче додавати лише при клеровці рудих пісків з додачою промоїв і води від миття форм, але тоді шкідливий вплив його при вварюванні порівнюючи невеликий (бо в них скількість інвертного цукру буває незначною, і так само незначною буде і скількість розчинних вапнецових солей органічних кислот).

Коли рафінерія виробляє піврафінад або марсельські голови, то фільтрація лумпа й підлумпів може мати значіння, коли вживається слідуючої системи: коли фільтр вже не відфарблює рафінадного сиропу, пускають на нього лумп. Витіснений лумповим рафінадний сироп, а також і більша частина лумпового, йдуть на вироб піврафінаду та марсельських голів; потім відбірається лумп, підлумп і т. д.

Таким способом можна зовсім уникнути рафінадних промоїв. В піврафінад можуть іти білі піски від перероблення продуктів та инші матеріяли, котрі одержуються під час рафіновки, і тоді для виготовлення рафінадного сиропу можна вживати майже виключно цукрового піску, добутого з буряків, котрий розчиняють в чистій воді.

Це, звичайно, зменшить скількість редукуючих сполучень в рафінаднім сиропі і утфелі і підніме їх чистоту й стійкість що-до високої температури, що повинно добре відбитись на якості рафінаду та скількості продуктів.

Чистота лумпових утфелів буває звичайно нижчою від чистоти зеленої патоки. Залежить це почасти від додачі рудих пісків, спливків і инших матеріялів гіршої якости, а почасти від роскладу цукру в самій зеленій патоці при розчинюванні, фільтрації та уварюванні.

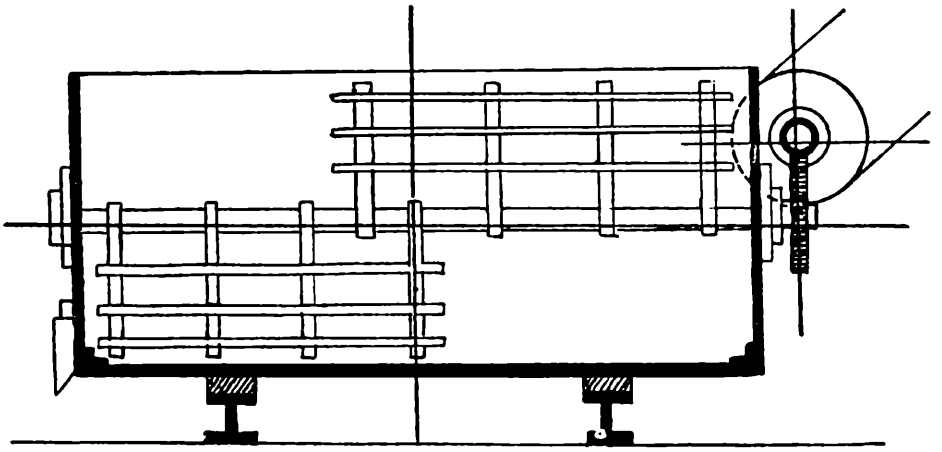
Нижче подаються де-які дані про якість лумпових утфелів:

	Брикс	Цукор	Чистота
Рафінерія ч. 2	90,09	87,12	95,80
» »	90,12	86,24	95,70
Рафінерія ч. 3—1904-5 р.	90,80	87,90	96,80

*) Більша скількість в розчинних вапнецових солях органічних кислот затруднює уварювання утфеля в вакуум-апараті і спричиняється до так званого важкого уварювання. *Прим. перекл.*

	Брикс	Цукор	Чистота
Рафінерія ч. 3—1905-6 р.	91,30	88,12	96,48
» » 1906-7 р.	90,06	86,43	95,40
Рафінерія ч. 4	—	—	94,20—96,20
Дані М. К. Василіїва....	90,50	88,80	98,10
» »	90,00	88,50	98,03
Дані І. А. Тищенка.....	90,00	85,50	95,00

Лумповий утфель уварюється инакше, ніж рафінадний. Береться проба і утворюється кристал при більш високій температурі 65—68° R, а потім утфель уварюють при можливо низькій температурі, стараючись скінчити уварювання при 50—55° R.



Мал. 28. Кристалізатор.

При уварюванні часто утворюються дуже дрібні кристали — мука, котрі потім при відбілюванні в центрофугах разом з патокою заклеюють сито і затруднюють відбілювання. Добре перед кінцем уварювання дати одну-дві підкачки чистої води і знову згустити. Дрібні кристали розчинюються, і утфель відбілюється без труднощів*).

З лумпового утфелю треба одержати найбільшу скількість білого цукрового піску і спливки по можливості найменшої чистоти. Утфель розливають до кристалізаторів або мішалок вальцової або півальцової форми, де він поволі розмішується на протязі 8—12 годин (мал. 28).

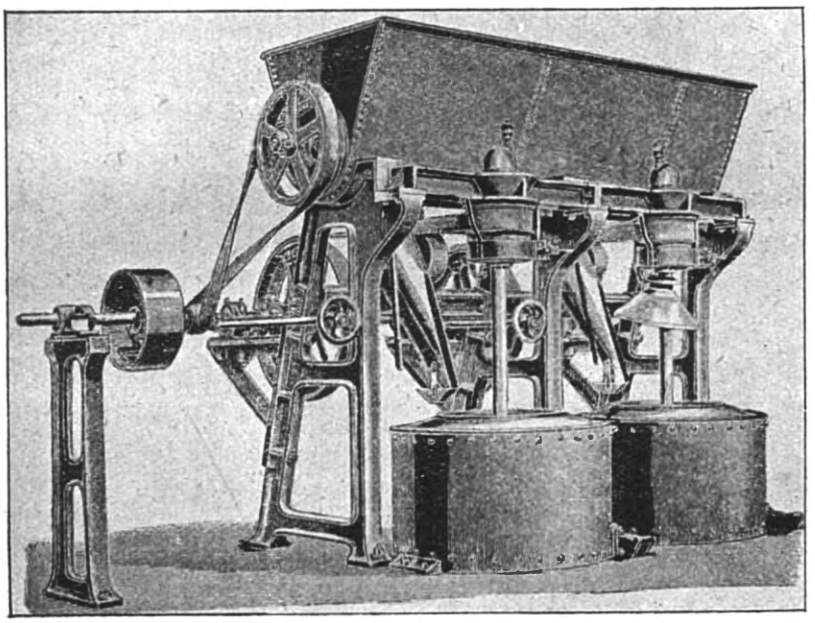
*) Ing. Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

Під час кристалізації в кристалізаторі до утфеля иноді додають невелику скількість патоки першого підлумпа, тоб-то, першого спливку з лумпового утфеля. Температура утфеля в кристалізаторах не повинна знижуватись нижче 35—40° R.

З мішалок лумповий утфель поміччю роспреділювача утфеля (шнек) подається до центрофуг.

Центрофуга складається з непорушного кожуха, в середині котрого обертається барабан з діравими стінками. Стінки барабану з середини застилаються густим мідним ситом.

Найбільш у нас вживається центрофуг Вестона (мал. 29), Феска (мал. 30), Рудольфа.



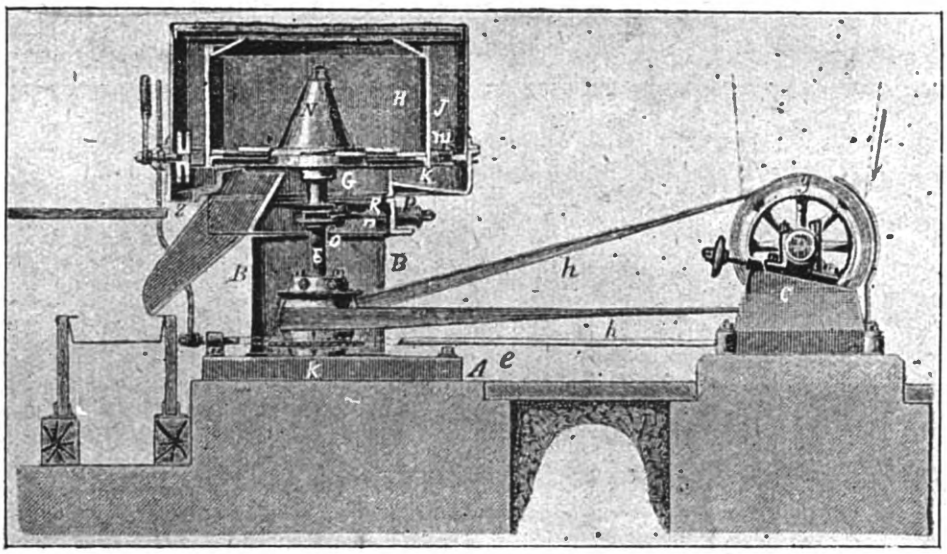
Мал. 29. Центрофуги Вестона з роспреділювачем утфеля.

Барабани центрофуг Вестона бувають діяметром 36,42,48″. Ці центрофуги відзначаються великою продуктивністю та зручністю при праці, а також більш простою встановкою. Барабан центрофуги робить 800-900 оборотів за хвилину. Центрофуги Вестона набіраються утфелем на ходу.

Утфель в центрофузі росходиться рівномірною верствою по ситі. Під впливом відосередньої сили патока проходить через сито й дірочки в барабані, а кристали залишаються на ситі. Це перша стадія — просушування. Одержаний пісок має жовтий колір від патоки, що пристала до кристалів. Його відбілюють одною, иноді двома заливка-

ми. Перший раз його промивають його ж спливком, розведеним до 20—25° *Bé*. Другий раз — білою патокою, налумпом густоти 28—30° *Bé*.

Чим рідчою є заливка, тим краще вона відбілює утфель, але разом з тим і тим більш розчиняє і уносить з центрофуги цукру, через що збільшує чистоту спливку і зменшує вихід білого піску. Коли пісок після відбілювання лумпового утфеля розчиняється на рафінадний сироп, то цілком вистачає одної заливки. Коли-ж з цього піску готовиться заливний клерс, то тоді треба його відбілювати краще — давати дві заливки, иноді меншої густоти. Така праця протирічить основному правилу перероблення продуктів — як-найбільше цукру вибрати з продуктів і одержати як-найнижчі по своїй чи-



Мал. 30. Центрофуга Феска.

стоті спливки. Краще брати для заливного клерсу добрий, свіжий цукровий пісок з буряків, а лump відбілювати лише так, щоби піску цього можна було вжити на виготовлення рафінадного сиропу.

При відбілюванні лумпового утфеля одержується звичайно коло 50% білого цукру.

Перший спливок, міжкристальна патока лумпового утфеля, називається першим підлумпом. Другий спливок — заливка, змішана з міжкристальною патокою, іде до лумпового сиропу.

Перший підлумп уварюється на кристал в вакуум-апараті. На де-яких рафінеріях його спочатку клерують і фільтрують. Як ми вже казали, краще цього не робити. Уварювання ведеться так само, як і уварювання лумпу, стараючись випустити утфель з апарату як-мога

холоднішим, але з меншою густотою. Кристалів в цім утфелі, звичайно, буде менше і вони будуть дрібнішими та слабшими. Утфель випускається до мішалок, з котрих він і розмішується коло 72 годин, а потім іде на центрофуги. Чистота утфеля першого підлумпа залежить від того, наскільки добре при відбілюванні лумпа було відділено спливок від заливки. Нижче подаємо де-які дані:

	Брикс	Цукор	Чистота
Рафінерія ч. 2	89,30	79,86	89,40
» »	89,42	80,08	89,50
Рафінерія ч. 3	89,60	80,66	90,02
Рафінерія ч. 4	—	—	87,70

Утфель першого підлумпа звичайно пробілюється в центрофугах одною заливкою або парою. Пісок іде на виготовлення рафінадного сиропу, а спливок на другий підлумп. Щоб одержати пісок, з котрого можна було б зробити рафінадний сироп, приходиться краще відбілювати утфель, давати рідку заливку, майже воду, або довго парити його в центрофузі. Не дивлячись на таке відбілювання, одержуємо пісок, котрий згіршує рафінадні сиропи. Така праця є недоцільною знов таки тому, що одержується менш цукру і мало знижується чистота спливків. Краще утфель першого підлумпу не відбілювати, а сушити, тоб-то, відфуговувати патоку без заливки. Одержимо рудий пісок, котрий піде на лумповий сироп, і значно меншу скількість спливків, відповідно низької чистоти, котрі підуть на другий підлумп.

Другий підлумп уварюється на слабий кристал і просушується (тоб-то, на центрофузі відділяють від нього міжкристальну патоку).

Коли-ж продукт є вже досить виснажений і вариться на кристал тяжко, то краще зварити його «на волос» (перший бастр) і залити до паточних резервуарів для повільної кристалізації на протязі місяця.

Відповідно до способів праці чистота утфеля другого підлумпа або першого бастру буває 70—80.

Після просушки в центрофугах пісок іде на приготовлення сиропу лумпа або першого підлумпа, а патока або ще раз уварюється на волос і кристалізується (другий бастр), або, коли продукт є бідним на цукор — просто виходить з рафінерії, яко продажна рафінадна патока.

Таким чином, правильно користуючись принціпом як-найповнішого виділення цукру з продуктів, скількість їх можна звести до трьох: лумп, перший підлумп та другий підлумп або перший бастр. Коли продажна рафінадна патока, одержана, яко четвертий продукт, буде мати навіть порівнюючи й високу чистоту, то її скількість буде значно меншою, ніж при многоразових кристалізаціях та звязаних з ними розчинюванні, фільтрації та уварюванню, так що й страти цукру будуть меншими.

На де-яких пісочно-рафінадних фабриках перероблення продуктів полекшується тим, що всі руді піски переробляються в пісочнім відділі.

Иноді навіть спливок від лумпа — перший підлумп або спливок першого підлумпа — другий підлумп весь іде на пісочну фабрику для перероблення, і тоді зовсім не одержується продажної рафінадної патоки, а тільки меляса. Це ще питання, на скільки такий спосіб є корисним, бо рафінадна патока уявляє з себе досить добрий поживний продукт і коштує в 5-6 разів дорожче, ніж меляса.

Рафінадна патока перед випуском з рафінерії добре фільтрується. Для цього її розроплюють до 15—16° *Bé* при температурі кипіння і пропускають через велику скількість найдрібнішої крупки. Скількість крупки, котрої вживається до фільтрації меляси, по об'є-му доходить до 75 навіть 100%.

Відфарблена фільтрацією патока уварюється в вакуум-апараті до 39—40° *Bé*, при чім иноді до неї додається соляної кислоти. Одержується прозора патока, коліру міцного чаю, з помітним запахом пригорівшого цукру, иноді гіркувата на смак. Вживається її на підсолоджування напоїв, квасу, на виготовлення дешевих сортів варення, цукерок та ин.

Розливається продажна рафінадна патока до барил по 5—10—15 пудів. Барила повинні бути зроблені щільно, бо патока має здібність сильно просочуватись через щілини.

Вихід продажної рафінадної патоки на ріжних рафінеріях в ріжні роки буває 1—3% по вазі переробленого цукрового піску. Нормальним виходом можна вважати 1,5%. Вихід, більший 2%, вказує або на дуже низьку якість пісків, або на неправильно ведену працю на рафінерії. Якість патоки на ріжних рафінеріях буває дуже ріжноманітною. Иноді вона буває світлою, прозорою з приємним смаком і запахом, иноді — чорною, гірко-солоною з неприємним запахом.

Після аналізів М. І. Подкиденка*) патоки 19 російських рафінерії, поляризація їх змінюється в межах 41, 58—67, 10, пересічна 56, 51; чистота 52,3—84,38, пересічна— 72,37. Після даних М. К. Василіїва**) за 4 роки поляризація: 46, 83; 45,35; 47,30; 57,26.

Чистота: 60,06, 58,4; 61,9; 67,3.

Дані инших рафінерій:

Рафінерія ч. 2 — чистота 68,1; рафінерія ч. 3 — чистота 65—67; там же ж 74, 73, рафінерія ч. 4 від 64 до 65,1.

Не завжди низька якість патоки відповідає її малому виходу. При неправильно поведенії праці, особливо, при праці з лежалими пісками низької якости, одержується на рафінерії велика скількість продуктів, в котрих сильно відбувається інверсія сахарози, і тоді можна одержати багато патоки низької якости.

На рафінерії ч. 4. в кампанію 1906—07 року вихід рафінадної патоки був 4,4%. Якість патоки, випущеної після кампанії (коло 40.000 п.) в серпні 1907 року:

1.	Сухих сполучень	80,04	Сахарози	37,3	Чистота	46,4
2.	,, ,,	79,20	,,	38,3	,,	48,4
3.	,, ,,	80,00	,,	36,1	,,	45,3

Всі продукти рафінадної продукції можна згрупувати слідуючим способом:

1) Заливний клерс, відбілений і сухий рафінад (голови, плитки, грудочки, уламки, крихти, пудра), відбілений зріз, відбір заливного і рафінадного клерсів.

2) Рафінадний клерс, рафінадний утфель, білий пісок з буряків, рафінадні промої, пропарка рафінадного утфелю, сирий зріз, сухий зріз***), налумп, вишкрябки з рештаків для білої патоки, білий лумповий пісок.

3) Зелена патока, вишкрябки з пробільних столів і рештаків для зеленої патоки, останні порції рафінадних промоїв, вода з фор-

---

*) М. І. Подкиденко. «Качество и составъ продажной патоки русскихъ рафинадныхъ заводовъ». Съ примѣчаніями М. К. Васильева. *Прим. автора.*

**) Там же.

***) Иноді сухий зріз беруть на заливний клерс. Хоч він одержується з кашки, для котрої вживається кращого піску й буряків, намоченої клерсом, але в сушарнях Пасбурга ця кашка часто сильно жовкне і тоді не годиться для заливного клерсу.

момойки, вода від виварювання бруду. Лумповий утфель, лумповий сироп, другий спливок при відбілюванні лумпового утфеля, руді піски після просушування першого підлумпа, иноді другого підлумпа, лумпові промої.

4) Перший спливок від лумпового утфеля (перший підлумп), утфель першого підлумпу, руді піски після просушки бастрів, останні лумпові промої.

5) Спливок від першого підлумпа (другий підлумп або перший бастр), утфель другого підлумпу або першого бастру.

6) Спливок другого підлумпу або першого бастру. Продажна рафінадна патока.

Від скількости продажної рафінадної патоки залежить, головним чином, вихід частого рафінаду, бо инші страти при правильно веденій праці суть числами постійними. При виході патоки 1,5—2%, в ній тратиться цукру 0,75—1%.

В промоях, крупці, при митті форм тратиться коло 0,40%.

Инших страт теж коло 0,40%. Разом страт 1,55% — 1,8%. Рахуючи, що пісок має 99,5% цукру, одержимо вихід чистого рафінаду 97,7—98%.

Фактично чистого рафінаду без обгортки одержується звичайно на 0,25% менше — 97,5—97,75%.

Вихід рафінаду з папером і шпагатом змінюється в широких межах в залежності від скількости рафінаду, котрий випускається обгорнутим до паперу, від сортів і ваги цього паперу.

Зі збільшенням скількости сортового рафінаду відсоток паперу і шпагату на всіх рафінеріях зменшився, замісць ранішого — 3,5—4%, тепер 2,5—3%, а на багатьох рафінеріях ще менше. Коли завдяки цьому зменшились виходи обгорнутого рафінаду, то через поліпшення техніки перероблення продуктів, через зменшення виходів продажної патоки і зліпшення де-яких инших прийомів праці, — вихід чистого рафінаду значно підвисився.

XX. РАФІНОВКА БЕЗ КРУПКИ, ГІДРОСУЛЬФІТ.

Фільтрація через костяне вугілля є одною з дорогих і неприємних станцій в рафінадній продукції. Звичайно вартість костяного вугілля разом з усіма видатками по регенерації виносить до 2 копійок (ціни довійськові) на один пуд рафінаду. Страти цукру в крупці й промоях, коли їх рахувати лише в 0,25%, також коштуватимуть

коло 1 коп. на пуд рафінаду. Це видатки при вуглянній фільтрації, котрі легко даються обрахувати. Не меншими суть инші страти посередні, котрі мають місце при вживанні фільтрації через крупку. Тільки для фільтрації ми повинні нагрівати сиропи на клеровці до високої температури 70—75° R, значна частина котрої тратиться під час фільтрації, звідки сиропи виходять з температурою коло 55° R. На протязі скількох годин, поки сироп від клеровочного казана через фільтри дійде до вакуум-апарату, він знаходиться під впливом високої температури, а ми вже знаємо шкідливість довгого нагрівання. Шкода ще збільшується тим, що, завдяки фільтрації через крупку, одержується значна скількість промоїв. В цих промоях нагромаджуються гірші елементи цукрового піску. Завдяки великій розропленості і відповідній температурі, промої легко закисають, і, щоб це закисання попередити, треба додавати вапна. Все найгірше, від чого пощастило позбавитись, хоч би й в невеликій мірі при фільтрації, знов разом з промоями вертається на клеровку і служить, як би ферментом для псування сиропу при нагріванні його до високої температури.

Шкода, що робиться цукру фільтрацією через костяне вугілля, завдяки високій температурі, додаванню промоїв та вапна, як бачимо, є значною. А що в заміну за це дає фільтрація?

Головним чином, відфарблення, котре є майже єдиною, метою фільтрації через костяне вугілля, і дуже добру очистку від механічних підмішок.

Ефект відфарблення при тій скількості крупки, котрої звичайно вживається, виявляється зменшенням зафарблености на 60—70%. Але це в тім випадку, коли ми будемо рівняти середній фільтрований сироп з сиропом, звареним на клеровці при високій температурі, на промоях з додачою вапна. Коли-ж з тим же фільтрованим сиропом та будемо рівняти сироп, зварений на клеровці з того самого піску, але зварений на чистій воді, без промоїв, без вапна, при температурі, не вищій 60° R, то часто такий нефільтрований сироп буде менше зафарблений, ніж звичайний середній фильтрований сироп, особливо, коли його взяти з фільтрів, бувших вже скілька днів в роботі.

Правда, такий нефільтрований сироп є брудний та каламутний, а фільтрований зовсім чистий та прозорий, але таку саму механічну очистку сиропу можна зробити й иншими способами, менш небезпечними, ніж фільтрація через костяне вугілля.

Инші вигоди фільтрації через крупку суть ще меншими. Збільшення чистоти, як що й помічається, є дуже незначне.

«Фільтрація через костяне вугілля дуже слабо утримує редукуючі сполучення і дає їм повну можливість переходити далі до фабричного варстату».*)

Після наших дослідів, що провадились систематично на протязі цілої кампанії, скількість редукуючих сполучень в рафінаднім клерсі після фільтрації майже не змінювалась, иноді навіть збільшувалась. А при фільтрації лумпового сиропу, котрий при цім нагрівався до вищої температури, ніж рафінадний, помічалось завжди збільшення скількости редукуючих сполучень, хоч і незначне.

Єдиним помітним вислідком фільтрації через крупку з'являється дуже досконала механічна фільтрація, конче потрібна для сиропів, без котрої не можна одержати білого й чистого рафінаду. Найменші дефекти механічної фільтрації відбиваються на колірі рафінаду.

Фільтрацією сиропів крізь полотно або крізь пісок або сполученням обох цих способів фільтрації можна досягти дуже доброї механічної очистки сиропів. З цього випливає, що можна одержати цілком прозорі сиропи нормального коліру, не фільтруючи їх крізь костяне вугілля з умовою розчиняти пісок в чистій воді і не нагрівати розчину до високої температури. Звичайно, тут маємо на оці наші білі піски високої чистоти й нормальної зафарблености.

Навіть за кордоном, де рафінуються руді піски і де їх попереду афінують, спроби рафіновки без крупки дали добрі вислідки. Ґрединґер описує **) кампанію, переведену без костяного вугіля, лише при добрій фільтрації й розчинюванні на холоду, під час котрої було одержано добрі вислідки.

Більш розробленим є спосіб Соксле, котрого вживається на рафінерії в Галле. Для праці беруться білі піски, що по своїй якості більш-менш відповідають нашим.

Привілей Soxlet-а полягає в слідуючім:

1) Пісок, котрий хочуть рафінувати, розчиняють в холодній воді, розчин фільтрується (механічним, спеціяльним способом) холодним і холодним залишається аж до вакуум-апарату.

2) Спеціяльний спосіб фільтрації холодних цукрових сиропів.

---

*) М. К. Васильевъ. «Рафинадное производство». III. Къ вопросу объ оцѣнкѣ свекловичнаго песка, какъ матеріала для рафинированія.

**) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

Темний колір сиропів можна пояснити, головним чином, роскладом цукру, що відбувається при сильнім нагріванні. Очевидно, що коли ми це нагрівання зведемо до мінімума, тоб-то, обмежимось лише тим часом, коли сироп уварюється в вакуум-апараті, то можна буде одержати світліші й прозоріші клерси і, таким чином, зовсім усунути фільтрацію через костяне вугілля. Рафінадний клерс одержується холодним при температурі 60—65° С. Ніяких відфарблюючих сполучень при тім не вживають; тільки в тім випадку, коли пісок має кислу реакцію, додають вапна. Холодний сироп пропускається в спеціяльнім фільтропресі через фільтруючу верству, котра складається з інфузорної землі (Kieselgur) та древесної тирси. Фільтрація через цю верству не лише дає чисті й прозорі сиропи, але затримує також всі мікроорганізми. Профільтрований сироп негайно йде до вакуум-апарату.

Фільтруючий матеріял легко чиститься промиванням та виварюванням, після чого його знов можна вживати до праці.

Як бачимо, головними ознаками цього способу праці є розчинювання цукру на холоді й дуже добра механічна фільтрація.

Таким чином, при добрих, білих, свіжих пісках можна було б обійтись без відфарблюючого впливу костяного вугілля.

Але-ж часто приходиться переробляти піски, значно зафарблені, або хоч і білі, так довго лежавші, иноді кислі, котрі вимагають додачі вапна, від котрого сиропи жовкнуть на стільки, що дуже важко або й неможливо одержати з них білий рафінад. Було роблено спроби з багатьма способами відфарблення сиропів хемічним шляхом, але жадний з них не прийнявся на практиці й не поширився.

Лиш останніми часами ми маємо сильне відфарблююче сполучення — гідросульфіт, котрий швидко входить в практику рафінадних фабрик не лише закордоном, але й у нас.

Гідросульфіт — содова сіль гідросіркової кислоти ($Na_2S_2O_4$) уявляє з себе білий порошок. Для відфарблення рафінадного утфеля дається її до вакуум-апарату одною або двома порціями в вигляді порошку або в розчині. Ліпше давати його, яко порошок.

Скількість гідросульфіта, котру треба додати до утфеля, залежить від зафарблености сиропу та від того, якого ефекту хочуть досягти.

Звичайно дається 20—50 грамів на 100 пудів утфеля. Відфарблення настає негайно. Степень відфарблення може бути таким самим, як і при нормальнім уживанні костяного вугілля.

«Відфарблюючий ефект гідросульфіта є тим вищий, чим сильніш

зафарблений є продукт; він може бути більший, ніж ефект, котрий дає фільтрація через костяне вугілля».

«Гідросульфіт не зліпшує рафінадної вартости маси, котра ним обробляється, і продуктів, що з неї одержуються, а лише відфарблює її, відіймаючи кисень фарблячим сполученням». (М. К. Василіїв).

Рафінад, одержаний з утфелів, відфарблених гідросульфітом, має приємний, рівний, білий з блакитним надихом (ультрамарин) колір.

Одержані з утфеля біла та зелена патоки суть значно білішими, ніж звичайно, і для відділення одної від другої не можна, як звичайно, керуватись їх коліром, але треба зробити аналіз в лабораторії.

Відфарблення, що дає гідросульфіт, є стійким лише для сиропів та утфелів високої чистоти. Нижчі продукти, особливо продажна рафінадна патока, відфарблені гідросульфітом, швидко знову темніють.

Досі гідросульфіту вживалось у нас, лише яко допомогового освітлюючого средства після фільтрації через костяну крупку. Де-які рафінерії вживають його на протязі цілої кампанії для всього рафінадного утфеля, щоб збільшити відфарблення, котре дає крупка.

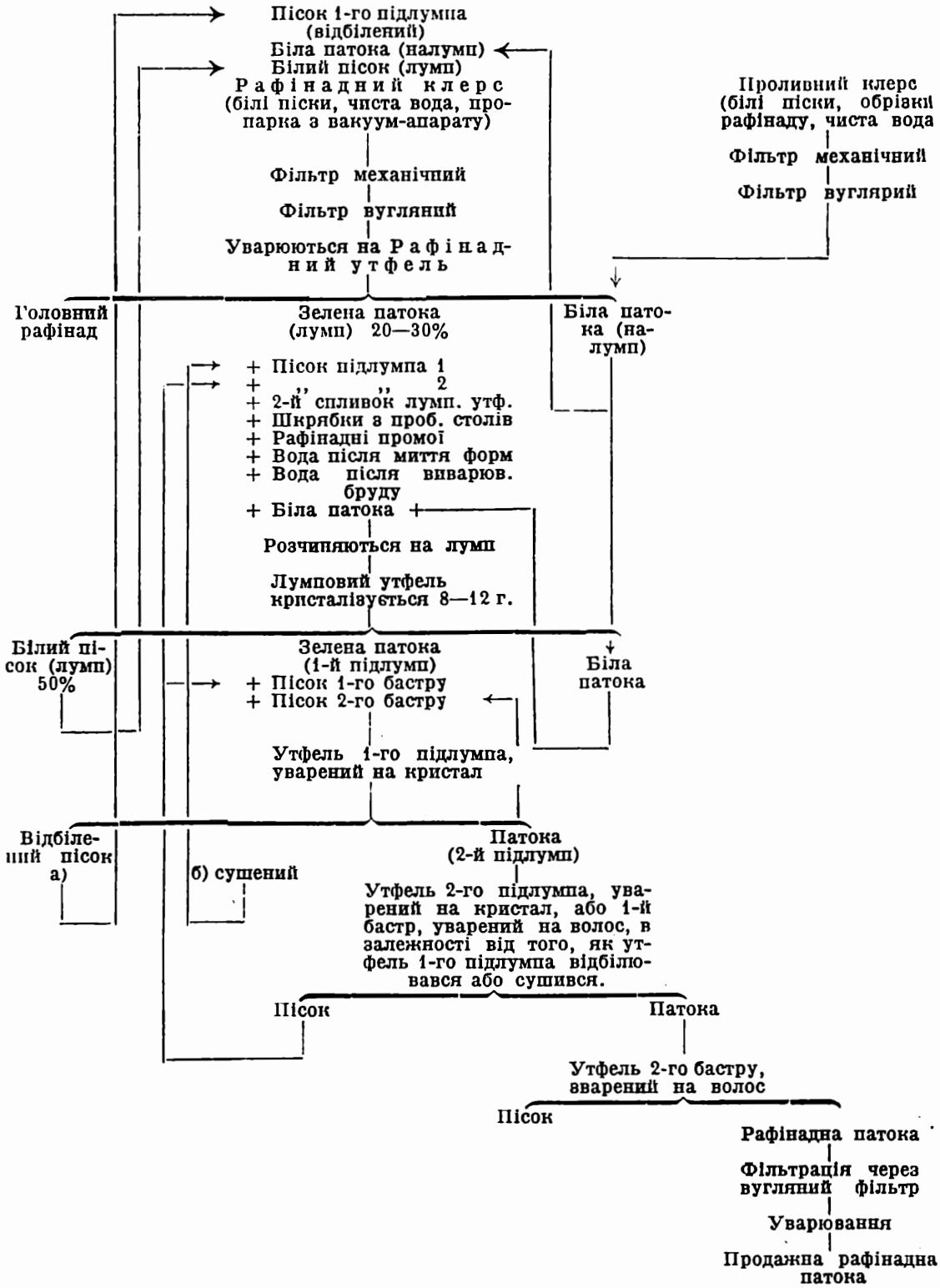
Инші рафінерії вживають гідросульфіту лише в кінці кампанії, при переварці або при праці з пісками поганої якости, коли відфарбленість, що дає крупка, з'являється недостатньою для одержання білого рафінаду.

Між тим, відфарблюючий вплив гідросульфіта, котрий є не менший від впливу костяного вугілля, дає можливість одержати добрі сиропи й утфелі нормального коліру і навіть світліші, не вживаючи фільтрації через крупку, коли є при тім достаточно сильна механічна фільтрація крізь полотно та пісок, котра б давала бездоганно-прозорі сиропи.

Тоді пісок можна було б розчинювати в казанах з мішалками при температурі 60° R, при чім не було б звичайної великої скількости промоїв, багатих на редукуючі сполучення, і не треба було б постійно додавати вапна.

Все це може зробити працю значно простішою, зменшити страти й кошти праці. Уживання гідросульфіту при фільтрації через крупку, яко доповнюючого освітлюючого средства, можна узнати за доцільне під час переварки, при праці з продуктами дуже низької якости. При праці з добрими пісками треба спинитись на чім-небудь однім; вживання одночасово крупки й гідросульфіту з'являється не тільки зайвим, але може бути й не зовсім безпечним, бо вплив білої й зеленої патоки, відфарблених гідросульфітом, на крупку зовсім не досліджений.

Схема праці рафінерії, що виробляє головний цукор.



Додатки інж. Л. Фролова.

I. ОЦІНКА ЦУКРОВИХ ПІСКІВ, ЯКО МАТЕРІЯЛУ ДЛЯ РАФІНОВКИ.

1. Загальна оцінка.

При прийомці цукрових пісків на рафінерію завжди треба знати їх якість, щоб можна було наперед більш-менш приблизно знати відношення даного піску до рафіновки, приблизний вихід рафінаду з даного піску. Ми вже бачили, що при однакових способах праці не з кожного піску можна одержати однаковий вихід рафінаду. Залежить це 1) від скількости сахарози, котра знаходиться в данім піску, і 2) від скількости та якости инших хемічних сполучень даного піску.

З инших сполучень, що, крім сахарози, знаходяться в цукровім піску, мають значіння для виходу рафінаду з нього — попіл (неорганічні сполучення) та інвертний цукор. Значіння і того й другого — є негативне. Чим більш в данім піску буде попелу (неорганічних сполучень), тим більш сахарози буде затримано від кристалізації, тим більш її залишиться в рафінадній патоці. Так само, чим більш в данім цукровім піску буде знаходитись інвертного цукру, тим менший буде вихід з нього рафінаду з двох причин: 1) чим більш інвертного цукру буде в піску, тим більш вапна треба додати на клеровці для його роскладу, тим більш утвориться при тім вапнецових солей органічних кислот, утворених роскладом інвертного цукру, розчинних в соку, і тим більше сахарози цими солями буде затримано від кристалізації, та 2) чим більш є в піску інвертного цукру і чим більш будемо на клеровці додавати до нього вапна, тим більш будуть рафінадний сироп, а також заливний клерс, зафарблені, а це спричиняється, очевидно, і до більшої зафарблености утфеля й відбивається на скількості заливок, котрі

треба дати при відбілюванні такого утфеля, щоб одержати з нього нормальний білий рафінад. А збільшення скількости заливок веде до збільшення скількости продуктів аж до останнього — до рафінадної патоки. Чим більш буде рафінадної патоки, тим, очевидно, більш сахарози не викристалізується і тим, очевидно, буде менший вихід рафінаду. Крім того, важне значіння має також зафарбленість піску, бо це спричиняється до більшої зафарбленности утфеля, а значить, і до більшої скількости проливок.

З цього ясно, що в очах рафінера не всі цукрові піски мають однакову вартість і всі вони, яко матеріял до рафіновки, неоднаково розцінюються в залежності від їх хемічного складу.

Є два способи (найбільш поширені) розцінювання пісків, яко матеріялу для рафіновки: німецький спосіб і французький.

При німецьким способі піски оцінюються по так званому «rendement» (рандемен). Від поляризації піску (P) віднімається скількість попелу (p), в п'ять разів збільшену. Формула німецької оцінки буде

$$Rd = P - 5p.$$

При французькім способі піски оцінюються по так званому «titrage net» (рафінадна вартість). Спочатку знаходиться французький рандеман. (Rendement $^4/_2$). Для цього віднімають від поляризації піску (P) суму збільшеної в 4 рази скількости попелу (p) та збільшеної вдвічи скількісти інвертного цукру (i), коли він є в піску:

$$Rd\ ^4/_2 = P - 4\,p - 2\,i.$$

Потім від знайденого рандеман $^4/_2$ віднімається здобуток цього рандеману, намножений на 1,5 і поділений через 100. Це і дасть «рафінадну вартість». Формула її буде:

$$P - 4p - 2i - \frac{(P - 4p - 2i) \times 1{,}5}{100}$$

Таким чином, пісок складу:

Поляризація	94,10
Інвертний цукор	0,04
Попіл	2,20
Вода	1,08
Органічні сполучення	2,58
	100,00

буде мати німецький рандеман:

$$94{,}10 - 5 \times 2{,}20 = 83{,}10$$

Французька рафінадна вартість:

$$94{,}10 - 8{,}80 - 0{,}08 - \frac{85{,}22 \times 1{,}5}{100} = 83{,}94.$$

У нас на Україні (так само, як і в Росії) оцінка пісків, яко матеріялу для рафіновки, не укладалась в одну яку небудь точну формулу, але робилась рафінерами на підставі хемічного аналізу довільно. По умовах, що робились рафінеріями з пісочними цукроварнями, вимагалось «білого, кристалічного піску, придатного до рафіновки.»

Вже в початку цієї книги говорилось про неозначеність такої формуловки якости піску, тому в інтересах пісочних цукроварень, а також і в інтересах більш правильної оцінки піску треба було встановити якісь норми, загальні для цілого українського рафінадного ринку, в основу котрих було б положено фактичний хемічний склад цукрових пісків. Це б дало можливість пісочним цукроварням одноманітно оцінювати свої піски, яко матеріял для рафіновки. «Всероссійским Обществом Сахарозаводчиков» було вироблено такі норми, котрі за основу брали «нормальний» цукровий пісок.

«Нормальний» цукровий пісок після цих норм повинен був мати поляризацію 99,7°. За меншу поляризацію робилась відповідна знижка з ціни, за більшу — відповідне збільшення. Потім в цих нормах було визначено, скільки нормальний пісок може мати води, інвертного цукру (редукуючих сполучень), попелу та яку зафарбленість. При ухиленні в бік негативний — робились відповідні знижки з ціни. Нарешті давались крайні межі для ріжних складових частин піску, по досягненню котрих пісок уважався ненормальним, і купець або міг не прийняти його зовсім, або вимагати відносно більших знижок ціни, ніж зазначено було в «нормах».

На жаль, вироблення цих норм, в основу котрих було, треба сказати, покладено цілком правильний принціп — більш правильний, ніж німецький «рандеман» або французька «рафінадна вартість», — було лише спробою, котра так і залишилась в повітрю і котрої так і не пощастило здійснити в практиці взаємовідносин пісочних цукроварень та рафінерій через небажання рафінерій,

котрі не хотіли поступитись своїми вигодами. Прийомка пісків і далі провадилась так само довільно, як і перед виробленням норм. Кожна рафінерія при прийомці пісків виробляла свої власні «норми», про котрі нічого не згадувалось при купівлі, в залежності від суб'єктивного погляду керуючого рафінерією та економічної кон'юктури. В залежності від ціни на рафінад та попиту на нього, а також запасу піску та рафінаду в даній рафінерії часто цілком ненормальні піски приймались без найменшого протесту, а на піски цілком добрі, «нормальні» робилась знижка.

Такий стан питання про оцінку цукрових пісків є, на нашу думку, цілком ненормальний і може тільки шкодити розвитку рафінадної продукції, отже час, щоб наші техніки, як продукції рафінадної, так і продукції пісочної, прийшли до якоїсь згоди і виробили б якісь загальні обов'язкові норми для оцінки цукрових пісків.

2. Хемічний аналіз цукрових пісків.

А. Поляризація. Для означення поляризації цукрового піску важиться його нормальна скількість (26,00 гр.) в нейзільберовій мисочці з носиком. Потім цукор поміччю води (можна й теплої) переводиться до мірчої колби з міткою 100 кб. см., каліброваної при температурі 4° С та провіреної при 20 С°. Мисочка й патичок споліскуються до тої ж колби водою, і цукор розчиняється в колбі, при чім, щоб прискорити розчинювання, колбу обережно обертають між долонями. Коли провадиться аналіз білого піску, то після розчинення цукру дають розчину остигнути до нормальної температури, доповнюють до мітки водою, добре перемішують і фільтрують крізь звичайний фільтр (краще французький). Першою порцією фільтрату ополіскують склянку й виливають її. З слідуючої порції набірають поляризаційну трубку в 200 міліметрів і поляризують. На шкалі поляриметра число показує просто відсоток сахарози. Поляризаційну трубку також спочатку ополіскують розчином, при чім розчин до трубки треба наливати так, щоб там не утворилось бульбочок повітря.

Коли-ж аналізуються руді цукри, то, розвівши водою відважену скількість цукру, додається до колби відповідна скількість (20—30 краплин.) розчину «олив'яного цукру» (основного оцтану олива) для осадження фарблячих сполучень; колба охолоджується до нормальної температури, і тоді вже розчин доповнюється до мітки і фільтрується.

При переведенні цього аналізу треба стежити за тим, щоб нітрохи цукру не залишилось ні в мисочці, ні на патичку, а також, щоб при переливанні до колбочки розчину і при розмішуванні його в колбочці нічого не розбризкалось.

При аналізі білих цукрових пісків, коли розчин в колбочці є цілком прозорий і безколіровий, можна його не фільтрувати, а просто наливати до поляризаційної трубки.

Б. Вохкість. Для означення вохкости в пісках відважується 5 грамів піску в сушильнім слоїку з прибрушеною затичкою (раніш зваженім). Після того ставлять його (відкритим) до сушильної шафи, в котрій і сушать при температурі 105—110° С (температура ні в якім разі не може переступити 110°) на протязі $1^1/_2$ годин. Охолоджують в ексикаторі й важать. Після того знов сушать при тій же температурі, охолоджують і важать. Коли вислідки двох важень будуть однаковими, то з ріжниці ваги сушеного й несушеного цукру знаходять скількість води, що була в нім. Коли-ж при другім (контрольнім) висушуванні вага зменшиться, то знов сушать, провіряючи вагу за кожних пів години, поки два важення не дадуть однакових вислідків.

Трапляється иноді цукровий пісок, котрий при висушуванні не можна висушити до постійної ваги — весь час при контрольних важеннях його вага зменшується. Це піски, котрі мають кислу реакцію. При висушуванні при температурі 105°—110° С в них сахароза весь час інвертується під впливом кислот. При аналізі таких пісків, котрі після 3—4 висушувань не набувають постійної ваги, робиться відмітка, що пісок не піддається висушуванню, або треба його сушити при значно нижчій температурі і вакуумі в сушарні.

В. Попіл. Відважується в платиновій (або останніми часами з'явились кварцеві) мисочці 5 грамів цукру. Додається до нього 1—1,5 куб. см. сірчаної кислоти. Спочатку мисочка нагрівається на пальнику Бунзена, потім переноситься до муфлевої печи, де й пропікається, поки весь попіл не побіліє. Мисочка ставиться при початку печи, при чім печи холодної. Поставивши мисочку, нагріваємо піч і, в міру нагрівання, посуваємо мисочку в глиб печи. Віднявши від ваги мисочки з попелом вагу мисочки, одержимо вагу попелу, але не треба забувати, що це буде попіл сульфатів, тому їх вагу треба зменшити на 10%, щоб одержати правильну вагу попелу.

Г. Інвертний цукор. Вживається двох метод означування інвертного цукру: методи об'ємної та вагової. І та й друга засновані на здібності інвертного цукру редукувати двоокис міді (CuO) в алкалічних розчинах в одноокис (Cu_2O).

А) Об'ємною методою аналіз провадиться в слідуючий спосіб:

З причини того, що цим способом можна аналізувати лише ті цукрові розчини, котрі мають не більш 1% інвертного цукру, треба попередньою спробою знайти приблизну скількість інвертного цукру в нашім піску. Для цього в пробірці розчиняється 5 гр. (приблизно) нашого піску в 20 кб. см. гарячої води, або береться до пробірки 20 кб. см. розчину, приготовленого до поляризації (26 гр. в 100 кб. см.) і до розчину додається 12 кб. см. свіже приготовленого фелінгового розчину (6 кб. см. синього + 6 кб. см. білого). Плинність в пробірці розмішується і вариться на протязі 2 мінут. Коли після варіння та відстоювання червоного осаду (Cu_2O) плинність в пробірці буде зафарбленою (синій або зелений колір), або коли при положенні на фільтраційний папір одної краплини зфільтрованої плинности поруч з краплиною насиченого розчину фероціянпотасу ($K_4Fe(CN)_6$), підкисленого оцтовою кислотою, на розграні обох краплин утворюється червоно-гніда смужка фероціян-міді ($Cu_2Fe(CN)_6$), то це є ознакою, що в нашім піску знаходиться більш 1% інвертного цукру. Тоді аналіз ведеться після припису 2; коли-ж плинність в пробірці стратить своє зафарблення та на фільтраційнім папері не утвориться гнідої смужки, то в нашім піску менш 1% інвертного цукру, і аналіз ведеться після припису 1.

1. Інвертного цукру менш 1%.

Відважується 55 гр. (точно) піску і переноситься до колби в 250 кб. см., розчиняється в ній та, при потребі, освітлюється розчин нейтральним оцтаном олива (а не базісним, як при прямій поляризації). Плинність в колбі доповнюється до мірки, розмішується та фільтрується крізь сухий фільтр до сухої склянки. Відбірається 200 кб. см. фільтрату до колби з двома мітками 200—220. До плинности додається концентрованого розчину карбонату соди (Na_2CO_3), щоб осадити надмір олива, і колба водою доповнюється до другої мітки (220), після того плинність фільтрується. Коли маємо пісок (напр. білий), розчин котрого не треба освітлювати, то тоді просто 20 гр. його розчиняються в 100 кб. см.. 1 кб. см. і того й другого розчину будуть мати в собі 0,2 гр. нашого піску.

Так приправлений розчин піску наливається до градуованої (з поділом 1/10 кб. см.) бюретки.

До білої порцелянової мисочки піпеткою дається точно 20 кб. см. титрованого фелінгового розчину (10 кб. см. синього та 10 кб. см. білого) та 50 кб. см. дестильованої води. Сумішок нагрівається до кипіння і під час кипіння при сталім розмішуванні скляним патичком титрується розчином нашого піску з бюретки аж до цілковитого виділення з фелінгового розчину міді в вигляді червоного одноокису міді (Cu_2O). Кінець осаджування пізнається по двох ознаках: 1) плинність в мисочці тратить своє зафарблення і стає безколіровою, та 2) коли візьмемо з мисочки патичком краплину плинности та перенесемо її на фільтраційний папір поруч з краплиною насиченого розчину фероціяннотасу, підкисленою оцтовою кислотою, то на розграні не утвориться червоно-гнідої смужки.

Для точного висліду не можна обмежитись одною титрацією а треба її повторити скілька разів, при чім перший раз титрація робиться на-грубо, а другий та третій раз точніш.

Знайшовши в такий спосіб скількість розчину — нашого піску, потрібну для виділення з титрованого фелінгового розчину всієї міді, яко Cu_2O, простим обчисленням можна знайти відсоток інвертного цукру в піску.

Напр.: при аналізі піску було витрачено 48,2 кб. см. розчину, приготовленого способом вищенаведеним (в 1 кб. см. — 0,2 гр. піску), для повного виділення міді з 20 кб. см. титрованого фелінгового розчину, 50 кб. см. котрого відповідають 0,242 гр. інвертного цукру (титр).

Коли 50 кб. см. фелінгового розчину відповідають 0,242 гр. інвертного цукру, то 20 кб. см. відповідають $\frac{0,242 \times 20}{50} = 0,0968$ гр. Значить в 48,2 кб. см. розчину нашого піску є 0,0968 гр. інвертного цукру.

В тих же 48,2 кб. см. знаходиться піску 0,2 гр. $\times$ 48,2 = 9,64 гр. значить, в 9,64 гр. нашого піску мається 0,0968 гр. інвертного цукру, тоб-то,

$$\frac{0,0968 \times 100}{9,64.} = 1,004\%$$

2. Інвертного цукру більш 1-го %.

Коли попередня проба показала, що в нашім продукті інвертного цукру є більше, ніж 1%, то тоді при помочі титрації 50 кб. см.

титрованого фелінгового розчину знаходимо приблизну скількість інвертного цукру, а потім відповідним способом розроплюємо наш розчин так, щоб в нім було не більше 1% інвертного цукру, і тоді вже описаним способом точно означуємо в нім скількість інвертного цукру.

Напр.: для повного виділення з 50 кб. см. фелінгового розчину міді пішло 18,2 кб. см. цукрового розчину вищенаведеної концентрації (0,2 гр. в 1 кб. см.). В 18,2 кб. см. знаходиться нашого піску $18,2 \times 0,2 = 3,64$ гр., а 50 кб. см. титрованого фелінгового розчину відповідають (як вище) 0,242 гр. інвертного цукру. Значить в нашім піску буде:

$$\frac{0,242 \times 100}{3,64} = 6,65\% \text{ інвертного цукру.}$$

Щоб мати розчин з 1% інвертного цукру, треба наш розчин розропити. Коефіцієнт розроплення знайдемо з відношення:

$$6,65 : 100 = 1 : x, \text{ звідки}$$

$x = \frac{100}{6,65} = 15,04$, або в круглих числах — 15. Для цього беремо точно 30 кб. см. нашого розчину і доводимо їх до об'єму 450 кб. см. і цим розчином вже титруємо, як і в першім випадку, 20 кб. см. титрованого фелінгового розчину. Нехай нового (розропленого) цукрового розчину для титрації 20 кб. см. фелінгового розчину пішло 115 кб. см. В них знаходиться нашого піску $0,0133 \times 115 = 1,5295$ гр. (бо в 1 кб. см. тепер буде не 0,2 гр. піску, а $0,2 : 15 = 0,0133$ гр.). В 1,5295 гр. піску є 0,0968 гр. інвертного цукру (20 кб. см. фелінгового розчину), значить в нашім піску буде $\frac{0,0968 \times 100}{1,5295} = 6,33\%$ інвертного цукру.

Установка титру фелінгового розчину.

Відважується точно 9,5 гр. хемічно-чистої сахарози і переноситься до колби з міткою 100 кб. см., в котрій розчиняється в 75 кб. см. води. До тої ж колби додається 5 кб. см. соляної кислоти концентрації 1,188, плинність перемішується, і колба з термометром, опущеним до неї, ставиться до водяної лазні, перед тим нагрітої до 70°. В цій лазні колба залишається приблизно на 10 мінут (не більше) з тим, що на протязі $2^1/_2$—5 мінут плинність в ній нагріється до 67—70° С., і точно 5 мінут утримається в колбі ця температура (67—70° С). Після цього плинність в колбі швидко охолод-

жується до 20° С., і колба доповнюється до мітки (винявши термометр і обмивши його) водою температури 20° С.

Цим нагріванням вся сахароза буде переведена в інвертний цукор, так що в колбі буде знаходитись 10 гр. інвертного цукру (бо сахароза, інвертуючись, добірає одну молекулу води).

Після цього з колби відбірається 50 кб. см. (= 5 гр. інвертного цукру) до мірчої літрової колби; до тої ж колби дається для нейтралізації соляної кислоти стільки розчину карбонату соди, щоб клаптик лакмусового паперу, кинутий до колби, зафарбився на-синьо, і колба доповнюється до мітки. Таким чином, в 1 кб. см. нашого розчину інвертного цукру маємо його в 1 кб. см. — 0,005 грамів.

Після того береться 25 кб. см. синього фелінгового розчину і стільки-ж білого (як кажуть 50 кб. см. фелінгового розчину), титр котрого хочемо встановити, до білої порцелянової мисочки, додається туди-ж 50 кб. см. дестильованої води, і сумішок титрується розчином інвертного цукру, налитим до бюретки так, як вище описано при означенні інвертного цукру.

При цім треба старатись перевести титрацію як-найшвидче, уникаючи непотрібно довгого варіння, розмішування та стояння, бо утворений однооксис міді має тенденцію перейти в двооксис та знов розчинитись.

Коли, напр., пішло 48,4 кб. см. розчину інвертного цукру на виділення всієї міді з 50 кб. см. фелінгового розчину, то титр цього розчину буде — 0,005 × 48,4 = 0,242, тоб-то, 50 кб. см. фелінгового розчину відповідають 0,242 гр. інвертного цукру.

Приготовлення фелінгового розчину.

Фелінгів розчин складається з двох окремих розчинів, котрі окремо готовляться та окремо переховуються: синій розчин сульфату міді (F I) та безколіровий алкалічний розчин сегнетової соли (F II).

F I:

34,6 гр. чистого кристалічного сульфату міді розчиняється в 500 кб. см. дестильованої води.

F II:

173 гр. кристалічної сегнетової соли розчиняється в 400 гр. дестильованої води, до цього розчину додається 100 кб. см. чистого содового лугу (500 гр. Na OH, розчинені в 1 літрі води).

Ці два розчини змішуються лише безпосереднє перед уживанням, при чім кожного розчину береться однакову скількість.

Приготовлення хемічно чистої сахарози.

Робиться водяний насичений розчин рафінаду. З цього розчину абсолютним етиловим алкоголем осаджується сахароза, котра відфуговується на лабораторній центрофузі і промивається в ній невеликою скількістю абсолютного етилового алкоголю. З так очищеної знов робиться насичений водяний розчин, з котрого сахароза осаджується тим же способом. Відфугована й перемита абсолютним алкоголем сахароза висушується фільтраційним папером і переховується в слоїках з притертими корками. Аналізом в ній знаходять скількість води, на що й треба робити поправку при дальшім її вживанні.

Б) Означування інвертного цукру ваговим способом.

Попередньою спробою, так як і при аналізі об'ємним способом, знаходиться, скільки інвертного цукру має в собі пісок: менш 1% або більш 1%.

1. Інвертного цукру менш 1%.

Відважують точно 27,5 гр. піску і розчиняють в колбі в 125 кб. см., при потребі освітлюючи так само, як при прямій поляризації, доповнюють колбу до мітки та фільтрують.

До колби з двома мітками 100—110 відбірають 100 кб. см. фільтрату і додають туди-ж 10 кб. см. розчину карбонату соди для виділення надміру олива (котрого при освітлюванні треба старатись давати як-найменш). Плинність знов фільтрують. При каламутнім фільтраті його знов перефільтровують крізь той самий фільтр.

Коли пісок не потребує освітлювання, то просто розчиняють 20 гр. його (точно) в 100 кб. см. води та фільтрують.

50 кб. см. того самого фільтрату (= 10 гр. піску) дається до Ерленмаєрової колби об'єму 250 кб. см., додається до неї ж 50 кб. см. свіжезмішаного фелінгового розчину (по 25 кб. см. F I та F II), колба ставиться на азбестову пластинку з вирізом 6,5 см. і як найшвидче нагрівається до кипіння. Початком кипіння вважається той момент, коли почнуть в плинності утворюватися бульбочки не лише посередині, але й по-при стінках. З цього моменту плинність в колбі вариться на протязі двох мінут, потім того колба знімається з вогню і до неї додається нараз 100 кб. см. холодної дестильованої води.

Скількість вилученого червоного осаду (Cu_2O) означується потім або способом ваговим, або об'ємним.

При ваговім означуванні Cu_2O працюють слідуючим способом.

1. Червоний осад фільтрують через азбестовий фільтр Сокслета (перед тим висушений та зважений). Осад на фільтрі промивають спочатку водою, потім алкоголем, потім етером і висушують фільтр разом з осадом в сушарні. Потім того осад на фільтрі редукують, пропускаючи крізь нього при нагріванні водень, в металічну мідь. Коли редукція однооксису міді в металичну мідь закінчилась, що пізнається по тому, що з фільтру більш не виділяється водяна пара, то газ, котрий виходить з спіднього кінця фільтру, горить, фільтр охолоджується в ексикаторі, після чого важиться. Знаючи вагу металічної міді по таблицях, зложених Герцфельдом, можна знайти просто відсоток інвертного цукру.

Таблиця Герцфельда для знайдення відсотку інвертного цукру по вазі металічної міді при 10 гр. сполучення.

Мідь в мг.	Інв. цук. %	Мідь в мг.	Інв. цук. %	Мідь в мг.	Інв. цук. %
50	0,05	120	0,40	185	0,76
55	0,07	125	0,43	190	0,79
60	0,09	130	0,45	195	0,82
65	0,11	135	0,48	200	0,85
70	0,14	140	0,51	205	0,88
75	0,16	145	0,53	210	0,90
80	0,19	150	0,56	215	0,93
85	0,21	155	0,59	220	0,96
90	0,24	160	0,62	225	0,99
95	0,27	165	0,65	230	1,02
100	0,30	170	0,68	235	1,05
105	0,32	175	0,71	240	1,07
110	0,35	180	0,74	245	1,10
115	0,38				

2. З огляду на те, що фільтрація і промивання осаду на фільтрі Сокслета вимагають багато часу, фільтрують осад крізь звичайний хемічний фільтр і промивають спочатку холодною водою, а потім гарячою. Промитий фільтр з осадом спалюють в тигліку Розе і потім в тім же тигліку, при нагріванні, пропускаючи до нього водень, редукують Cu_2O в металічну мідь.

3. По способу Брунса спалюють фільтр з осадом в кварцевім тиглі, потім, давши тиглю трохи охолонути (не зовсім), накривають його покришкою, котра має в середині отвір, і дають до нього крізь цей отвір 1 кб. см. метилевого алкоголю, а за короткий час — знов 1 кб. см. метилового алкоголю. Одноокис міді при цім редукується в металічну мідь, котру після охолодження тигліка в ексикаторі й важать.

4. Найшвидчим і найпростішим способом опреділення ваги вилученої міді, але разом з тим і менш точним, котрого все-ж таки дозволяється вживати при технічних аналізах пісків, є слідуючий:

Утворений осад Cu_2O фільтрується крізь хемічний фільтр, на котрім промивається, як означено в 2. Після цього фільтр з осадом спалюється в порцеляновім тиглі, котрий після спалювання ще якийсь час нагрівається (відкритий), поки весь осад не набуде чорного коліру (Cu_2O окислюється в CuO). Тиглік охолоджується в ексикаторі й важиться. Знайдена вага двоокису міді намножується на коефіцієнт 0,7989, і по одержаній вазі металічної міді по тих же таблицях знаходять відсоток інвертного цукру.

Для об'ємного означування утвореного Cu_2O треба мати слідуючих два розчини:

1. Розчин фері-амоніум-сульфату — 100 грамів $Fe_2(SO_4)_3(NH_4)_2SO_4 . 2H_2O$ (Морова сіль) в 1 літрі та

2. Титрований розчин перманганату потасу — $KMnO_4$.

При цім способі праці червоний осад, одержаний варінням розчину цукру з фелінговим розчином (як при ваговім способі), фільтрується крізь азбестовий фільтр (перед тим несушений і неважений), але таким способом, щоб як-найбільш його залишилося в колбі. Осад скілька разів промивається в колбі спочатку холодною водою, потім гарячою. Промивна вода зливається крізь той самий фільтр так, щоб по можливости менш осаду попало на фільтр. Після досконалої промивки осаду в колбі ставиться її під фільтр, і до фільтру додається невеликими порціями 25 кб. см. розчину фері-амоніум-сульфату, підкисленого сірчаною кислотою так, щоб весь осад розчинився і перейшов до колби. Фільтр добре промивається водою до колби. При цім одноокис міді окислюється в двоокис, редукуючи трьохвалентне залізо в двохвалентне:

$$Cu_2O + Fe_2(SO_4)_3 + H_2SO_4 = 2CuSO_4 + 2FeSO_4 + H_2O.$$

Після промивки фільтру, до колби додається 20 кб. см. сірчаної кислини (1 : 10), і плинність титрується перманганатом потасу, титр котрого відомий:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 = K_2SO_4 + 2MnSO_4 + \\ + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O.$$

Знаючи скількість ужитого до титрації перманганату, — обчисленням можемо знайти скількість редукованого трьохвалентного заліза, а, значить, і скількість окисленого однооксису міді та відповідаючу йому скількість металічної міді.

2. Інвертного цукру більш 1%.

Коли попередньою спробою встановлено, що наш пісок має більш 1% інвертного цукру, то в цім випадку не можна його брати так, як в попереднім випадку, в скількості 10 гр., бо може бути так, що інвертного цукру в 10 гр. нашого піску буде більш, ніж того треба для вилучення всієї міді з 50 кб. см. фелінгового розчину. Через це в такім випадку треба насамперед встановити, скільки треба взяти нашого піску.

Для попередньої спроби розчиняють 10 гр. піску в 100 кб. см. води й відбірають до пробірок 1, 2, 4, 6, 8 кб. см. розчину. До кожної пробірки дається по 5 кб. см. фелігнового розчину і сумішок вариться, при чім звертається увагу на відфарблення розчину. Коли, напр., в пробірці, до котрої було дано 8 кб. см. цукрового розчину, плинність відфарбилась, а в пробірці з 6 кб. см. ні, —то для аналізу треба брати всього 6 гр. піску.

Після такої попередньої спроби розчиняється так само, як і при аналізі при кількості інвертного цукру меншій, ніж 1%, 27,5 гр. піску в колбі в 125 кб. см., після чого, кинувши до колби клаптик лакмусового паперу, узнають реакцію розчину. Коли реакція є алкалічною, то нейтралізують розчин скількома краплинами оцтової кислоти, після того освітлюють нейтральним оцтаном олива, доповнюють до мітки, розмішують та фільтрують. З фільтрату беруть не 100 кб. см., а стільки, скільки показала попередня проба — 80, 60, 40, 20 або 10 кб. см. до колби з двома мітками 100—110, додають води до першої мітки та розчину карбонату соди до другої, розмішують та фільтрують. 50 кб. см. фільтрату дають до Ерленмаєрової колби та важать з 50 кб. см. фелінгового розчину, як і в тім випадку, коли інвертного цукру менш 1%.

Потім одним з способів, описаних вище, знаходять скількість

виредукованої міді і по таблицях, наведених нижче, знаходять відсоток інвертного цукру.

Таблиця для опреділення більш, як 1% інвертного цукру в продукті.

Відношення сахарози до інв. цукру. (R : J)	Приблизні скількості інвертного цукру (Z)						
	200 мг.	175 мг.	150 мг.	125 мг.	100 мг.	75 мг.	50 мг.
0 : 100	56,4	55,4	54,5	53,8	53,2	53,0	53,0
10 : 90	56,3	55,3	54,4	53,8	53,2	52,9	52,9
20 : 80	56,2	55,2	54,3	53,7	53,2	52,7	52,7
30 : 70	56,1	55,1	54,2	53,7	53,2	52,6	52,6
40 : 60	55,9	55,0	54,1	53,6	53,1	52,5	52,4
50 : 50	55,7	54,9	54,0	53,5	53,1	52,3	52,2
60 : 40	55,6	54,7	53,8	53,2	52,8	52,1	51,9
70 : 30	55,5	54,5	53,5	52,9	52,5	51,9	51,6
80 : 20	55,4	54,3	53,3	52,7	52,2	51,7	51,3
90 : 10	54,6	53,6	53,1	52,6	52,1	51,6	51,2
91 : 9	54,1	53,6	52,6	52,1	51,6	51,2	50,7
92 : 8	53,6	53,1	52,1	51,6	51,2	50,7	50,3
93 : 7	53,6	53,1	52,1	51,2	50,7	50,3	49,8
94 : 6	53,1	52,6	51,6	50,7	50,3	49,8	48,9
95 : 5	52,6	52,1	51,2	50,3	49,4	48,9	48,5
96 : 4	52,1	51,2	50,7	49,3	48,9	47,7	46,9
97 : 3	50,7	50,3	49,8	48,9	47,7	46,2	45,1
98 : 2	49,9	48,9	48,5	47,3	45,8	43,3	40,0
99 : 1	47,7	47,3	46,5	45,1	43,3	41,2	38,1

Обчислення відсотку інвертного цукру ведеться по слідуючих формулах:

1. $Z = \frac{Cu}{2}$ — приблизна скількість інвертного цукру в міліграмах.

Багатьма досвідами встановлено, що скількість інвертного цукру рівняється по вазі половині ваги металічної міді, вилученої в вигляді Cu_2O.

2. $Y = \frac{100 \times Z}{p}$ — приблизна скількість інвертного цукру в відсотках (де p є вага взятого продукту).

3. $R = \frac{100 \times p}{p + y}$ — скількість сахарози для відношення R : J (тут через p означується пряма поляризація).

4. J = 100 — R — скількість інвертного цукру для відношення R : J.

Знайдені попередніми формулами числа дають можливість знайти в таблицях коефіцієнт F та

5. $\frac{Cu}{p}$. F = правдивий відсоток інвертного цукру.

Наприклад. Продукт, взятий для аналізу має поляризацію (P) — 90,1.

При попередній спробі взятих 8 кб. см. цукрового розчину відфарблюють 5 кб. см. фелінгового розчину, а 6 кб. см. не відфарблюють. Для означення інвертного цукру взято 6 гр. продукту (60 кб. см. фільтрату) (p), після варіння з фелінговим розчином одержано 0, 242 гр. міді (Cu). Маємо:

$$1.\ Z = \frac{0{,}242}{2} = 0{,}121.$$

$$2.\ Y = \frac{0{,}121 \times 100}{6} = 2{,}01.$$

$$3.\ R = \frac{100 \times 90{,}1}{90{,}1 + 2{,}01} = 97{,}8.$$

$$4.\ J = 100 - 97{,}8 = 2{,}2.$$

$$R : J = 97{,}8 : 2{,}2.$$

В таблицях в стовпці: R : J шукаємо найближче до одержаного відношення. Це буде 98 : 2. Зверху знаходимо число, найближче до одержаного нами Z. Це буде 125. На місці перетину доземого та поземого знайдемо коефіцієнт 47,3.

Тому $\frac{0{,}242}{6} \times 47{,}3 = 1{,}90$ дасть нам дійсний відсоток інвертного цукру.

Сама природа інвертного цукру, а також його редукційна здібність в сумішку з сахарозою та нецукрами, котрі знаходяться в продуктах цукроварства, ще не зовсім досконало вистудіювані. Досвідами ріжних хеміків встановлено, що скількість виредукованого з фелінгового розчину одноокису міді залежить від багатьох обставин:

1. Від концентрації фелінгового розчину.

2. Від способу та продовжености нагрівання розчину цукру з фелінговим розчином.

3. Від скількости доданого фелінгового розчину.

4. Від відносної скількости сахарози та інвертного цукру.

5. Від скількости та властивости нецукрів, що знаходяться в продукті.

Таким чином, числа, що ми знаходимо вищенаведеними способами, не можна вважати за абсолютно точні числа, котрі б показували нам абсолютно точну скількість інвертного цукру в продуктах, а лише за числа відносно точні, котрі дають нам можливість порівнювати між собою ріжні продукти, що-до скількости в них інвертного цукру.

Тому, при аналізах продукту на інвертний цукор, треба всі ці аналізи провадити при однакових умовах, точно дотримуючись приписів, даних вище, вироблених Герцфельдом і затверджених інтернаціональною Комісією для заведення одноманітних способів аналізу цукроварських продуктів.

Д. Зафарбленість піску. Зафарбленість піску означується при помочі так званих колориметрів. Колориметром називаємо пристрій, за поміччю якого ми можемо порівнювати інтенсивність зафарблення двох плинностей, з котрих зафарбленість верстви певної висоти одної служить за одиницю.

Колориметри суть пристрої, в котрих можна міряти грубість верств двох плинностей, інтенсивність зафарблення котрих є однаковою.

Колориметр Лорента з двома плинностями. Цей колориметр насамперед складається з двох скляних вальців з горішніми і спідніми основами точно рівнобіжними і добре шліфованими.

Ці вальці можна посувати вгору і вниз в двох склянках, у котрих денця суть точно рівнобіжними основами вальців. До цих склянок наливають плинностей, зафарбленість котрих хочуть порівняти.

Під склянками знаходиться люстерко, котре можна обертати коло поземої оси і поставити так, щоб як найбільш відбитих світляних промінів проходило крізь плинності, налиті до склянок.

Над кожним вальцем знаходиться граняк, котрий відкидає проміння світла, що пройшли крізь плинність на точку, зближаючи їх до себе; так що коли будемо дивитись до окуляру, то побачимо кружок, поділений на дві половини; освітленість кожної з них

відповідає інтенсивності зафарблення плинностей, налитих до склянок.

Пересуваючи скляні вальці за поміччю гвінтів, ми нарешті можемо їх так поставити, що обидві половини кружка будут освітлені цілком однаково.

Відрахувавши на покажчику грубість верств в міліметрах обох плинностей, будемо мати можливість порівняти інтенсивінсть їх зафарблености.

Взявши за одиницю зафарблености який-небудь розчин певної концентрації означеної грубости верстви (напр., як пропонував Барбе, верству завгрубшки на 1 см. розчину йоду в воді, в котрім би точно в 1 літрі було розчинено 1 гр. йоду), ми можемо порівнювати між собою інтенсивність зафарблення ріжних плинностей.

У нас для означення зафарблености цукру вживається звичайно колориметра Штамера, в котрім зафарбленість розчину цукру порівнюється з зафарбленістю не иншої якої плинности, а з зафарбленістю спеціяльно виробленого для цього нормального або (частіш) півнормального скла.

При вживанні півнормального скла 100, поділене через показання колориметра, дасть нам зафарбленість нашого розчину в одиницях Штамера.

Для аналізу відважується точно 50 гр. цукрового піску, котрий розчиняється в теплій воді в колбі в 100 кб. см. Розчин охолоджують, доливають до мітки, розмішують і фільтрують.

Е. Поляризація по Clerget.

Пряма поляризація цукрового розчину не завжди правильно показує відсоток сахарози в нім, напр., в присутності інвертного цукру (котрий обертає площину поляризованого світла ліворуч і тим зменшує обертання праворуч сахарози), поляриметр покаже менш сахарози, ніж її дійсно є в цукрі, при рафінозі — навпаки — показання поляриметру буде більшим.

Тому цю пряму поляризацію провіряють ще так званою інверсійною поляризацією, котра дає нам можливість точно означити скількість сахарози в даному цукрі і в присутності рафінози.

Для цього з фільтрату, котрого вживалось для прямої поляризації, відбірається піпеткою точно 50 кб. см. розчину, котрі відповідають півнормальній скількості цукру, і переносять до колби в 100 кб. см., додаючи туди 20 кб. см. води та 5 куб. см. соляної

кислоти, питома вага котрої — 1,18. До колби вставляють термометр і нагрівають колбу на водяній лазні, перед тим нагрітій до 70—75° С, до 67° С, при чім колбу часто струшують. Нагрівання плинности в колбі при вказаній температурі водяної лазні до 67° триває 2—3 мінути. З цього моменту на протязі 5 мінут тримають температуру плинности в колбі 67—70° С. Цього досягається струшуванням колбочки та нагріванням її в лазні. Точно після 5-ти мінут такого нагрівання колбочку швидко остуджують. Вся операція попереднього нагрівання, нагрівання при 67—70° С, охолоджування має тривати всього $7^1|_2$—10 мінут. Тоді виймають з колбочки термометр, споліскують його водою, доливають колбочку водою майже до мітки і охолоджують до 20° С. Після того доливають водою точно до мітки, добре розмішують і поляризують. Поляризація провадиться в трубці в 200 міліметрів, скляній, котра має кожух для проходу води, щоб температура розчину в ній весь час залишалась 20° С (трубка Clerget).

Вислідок аналізу обраховується по формулі Clerget-Herzfeld'a:

$$Z = \frac{100 \times S}{142{,}66 - 0{,}5\ t},$$

в котрій $S = P + 2\,J$ (пряма поляризація + подвоєна інверсійна), а t — температура, при котрій відбувається поляризація.

Є. Алкалічність цукру. Для означення алкалічности цукру 10 грамів його розчиняють в 100 кб. см. «нейтральної» води. Коли розчин при цім зафарбиться на-рожево, то цукор має алкалічну реакцію. Для точного означення алкалічности цей розчин титрують $\frac{1}{280}$ нормальним розчином кислоти. Цукровий пісок, що при вказаних умовах не дає рожевого зафарблення, вважається за маючий кислу реакцію, і його кислотність означується титрацією $\frac{1}{260}$ нормальним розчином алкалії. Алкалічність або кислотність означуються в відсотках CaO.

Щоб приготовити «нейтральну» воду, треба до свіже дестильованої води додати 1/2000 її обсягу розчину фенолфталеїну і розчину 1/280 нормального лугу стільки, щоб вода зафарбилась слабо рожево. Це зафарблення за якийсь час зникає. Воду треба готовити за скілька годин перед її вживанням.

1/280 нормальна кислота або луг приготовляються в той спосіб, що береться 36 кб. см. 1/10 нормального розчину і розроплюється до 1 літра. 1 кб. см. такої кислоти або лугу відповідає 0,0001% CaO.

II. ВИРОБА РАФІНАДУ ЗА КОРДОНОМ.

За кордоном при виробі цукрового рафінаду вживається подекуди инших способів, ніж у нас. Залежить це від того, що закордоном 1) вживається инших сирівців для виробу рафінаду, а саме: замісць наших чистих білих цукрових пісків, там вживається рудих пісків першої і другої кристалізації, котрі в центрофугах не проливаються і не відбілюються парою, бо цукроварні там не виробляють здебільшого білих пісків, а тільки руді. Правда, останніми часами і за кордоном починає поширюватись виробництво білого цукрового піску, але такого піску на рафінерію не беруть. 2) При виробі рафінаду за кордоном ставлять собі трошки иншу мету, ніж у нас: в той час, як у нас вимагається від рафінаду, крім його хемічної чистоти, ще й найкращого білого коліру та найбільшої твердости, при чім при оцінюванні рафінаду головну ролю грають його колір та твердість, за кордоном головну ролю при оцінюванні рафінаду грають його хемічна чистота та дешевість, а колір (по скільки він не є ознакою меншої хемічної чистоти) та твердість рафінаду мають другорядне значіння.

Нормальним піском для рафіновки в Німеччині і в краях бувшої Австрії вважається пісок з буряків, котрий має рандеман 88. До ціни піску, котрий дає рандеман вище 88 аж до 92, робиться добавка, а на піски, що мають рандеман нижчий від 88 — знижка. Пісок, що має рандеман нижчий від 86, вважається непридатним до рафіновки. Так само розцінюється й пісок, вироблений ріжними способами з меляси.

Інвертного цукру в першім продукті допускається не більш 0,05%, в инших продуктах допускається інвертного цукру більш, але з тим, що коли інвертного цукру є в піску до 0,5%, то від рандемана ще віднімається трикратна його скількість, а коли інвертного цукру більш, ніж 0,5% — то п'ятикратна.

Крім того, вимагається від доброго піску, щоб він мав алкалічну (на фенолфталеїн) реакцію, бо такий пісок може переховуватись без попсовання довший час. Коли пісок має кислу реакцію, то рандеман вменшується ще на 0,25.

1. Афінація цукру.

Першою операцією при рафіновці цукру за кордоном є очищення його від меляси, що вкриває кристали сахарози і надає піску рудого коліру, — так звана афінація.

Способи афінації дуже ріжноманітні: афінацію провадять або чистим цукровим сиропом, або водою, гострою парою, чи нарешті, перегрітою парою. Всі ці ріжні способи афінації мають на меті очистити суровий пісок від патоки як-найкраще і з як-найменшими стратами цукру.

1. По Кунеру найкраще афінацію можна провести в ваннових апаратах Стефенса. Кунер твердить, що при нормальній праці, не форсуючи її, в апаратах Стефенса можна одержати цілком добрий білий пісок і відповідно низької якости рафінадну патоку. Так само каже Мітельштедт, що при повільній праці в апараті Стефенса ефект очистки цукру є значно більший при меншій спотребі матеріялу, ніж в центрофугах. Тут треба зауважити, що патоку, яка виходить з-поміж кристалів цукру при цім способі афінації, власне кажучи, не можна вважати за рафінадну останню патоку, бо вона має настільки високу чистоту, що з неї можна ще добути цукор кристалізацією.

Спосіб Стефенса полягає в тім, що суровий пісок скілька разів промивається цукровим сиропом, чистота котрого все збільшується. Промивання це робиться в так званих ваннах, казанах, що мають форму ванни. На споді ванна має штуцер з рурою для відходу патоки. Дно ванни уявляє з себе сито настільки густе, щоб кристали цукру не могли через нього проходити. Ванни ці можуть обертатись, їх можна перевозити по рельсах та після скінчення промивання цукру — перевертати.

Ванни ці сполучуються в батареї по 24. Скількість батарей залежить, очевидно, від добової продукції. Кожна батарея має свою помпу і збірник для сиропів. Збірник уявляє з себе казан вальцової форми, переділений радіяльними переборками на стільки відділів (16—32), скількома сиропами хочемо промивати суровий цукор.

При праці спочатку до ванн дається суровий цукор, а потім промивний сироп, спочатку найменшої чистоти. Чистота промивного сиропу все збільшується, і нарешті цукор промивається чистим цукровим розчином. Патока, що збірається під ситом, забірається помпою, котрою й подається до відповідного переділу сиропного збірника, звідки попередній сироп меншої чистоти взято для промивання.

Невигодою ванн Стефенса є те, що їх можна вживати тільки для афінації цукру з кристалами однакової великости, а при праці з цукром, котрий має в собі муку або є дуже занечищений нижчими

продуктами, праця дуже гальмується і одержується нечистий продукт. При нормальнім цукрі промивка його цим способом продовжується 20 годин і 2 години опорожнювання й чищення батареї.

Другою невигодою згаданого способу є те, що сироп, котрого вживається для промивки, дуже легко інвертується, так що після кожної афінації треба дуже добре чистити, як самі ванни, так і збірник сиропу, додаючи до сиропів, як що вони мають нейтральну реакцію, трохи алкалій.

Після Кунера з сурового цукру в 12,9% міжкристального сиропу одержується 76,5% афінованого цукру з 8% води. Коли цей відсоток зредукуємо на афінований цукор з 2% води, то одержимо 71,8% афінованого цукру з 2% води по вазі сурового цукру.

В 4 батареях по 24 ванни можна на добу афінувати 6000 пудів сурового цукру.

2. Ланген дає спосіб афінації сурового цукру, при помочі котрого можна афінувати у ваннах Стефенса і цукор, що має в собі дуже дрібний кристал. При його способі до цукру додається або рафінадного сиропу, або води. Маса добре перемішується і дається до вакуум-апарату, де вариться так довго, поки дрібні кристали не розчиняться; потім вона уварюється на густоту утфеля, котрий і кристалізується в руху, при чім цукор, котрий перейшов в розчин (дрібні кристали), кристалізуючись з міжкристального сиропу, збільшує кристали, що вже маються. Таким чином, весь цей пісок переробляється на крупнокристальну масу, котра й відділяється від міжкристального сиропу або в ваннах Стефенса, або на центрофугах.

При афінації цукру в центрофугах він спочатку розмішується з гарячим сиропом. Сироп має бути такої концентрації, щоб міг розчинити в собі лише найдрібніші кристали цукру (муку) і робив патоку, що налипла на кристалах, менш липкою. Після того цукор, змішаний з сиропом, дається до центрофуг, на котрих протягом 2—3 мінут відфуговується патока, а після того цукор промивається одним з нижченаведених способів.

3. Найстаршим способом промивки, тепер мало вживаним, є так звана промивка сиропом. Для цього приготовляється майже насичений цукровий сироп так, щоб його чистота була більшою від чистоти міжкристального сиропу, і цим сиропом в центрофузі на ходу промивається цукор. Що цей сироп є майже насичений, то він мало розчиняє цукор, і здавалось би, що цей спосіб афінації

цукру мав би бути найкращий. Але при цім треба звернути увагу на те, що 1) понижується чистота промивного сиропу; 2) що цукор змочується промивним сиропом, і цей останній так міцно до нього пристає, що треба довшої фуговки, щоб відділити його від цукру; 3) цукор одержується берким, що затруднює, як його вигрузку з центрофуг, так і дальшу транспортовку. Маючи це все на увазі, а також і те, що, по Рехту, при такім способі афінації одержується коло 84% афінованого цукру, приблизно стільки, скільки при вживанні ін'єктора, мусимо узнати цей спосіб не за найкращий.

4. Кращим є спосіб промивки Сайферта. При цьому цукор промивається в центрофугах парафіновим олієм, точка кіпіння котрого є 220—250°. Цей олій, маючи меншу питому вагу, ніж патока, збірається на її поверхні й легко може бути від неї відділений. Суровий цукор після 20—30 хвилин промивки стає зовсім білим та сухим.

На цукроварні Ваггайзель старим способом афінації одержувалось з 100 частин сурового цукру поляризації 95,8:

65,24% білого цукру,
28,00% продуктів,
6,00% патоки.

При способі афінації Сайферта той самий цукор дав:

86, 22% білого цукру,
4, 85% продуктів,
8, 25% патоки.

Неприємный запах парафінового олію зникає під час дальших процесів рефіновки.

5. Одним з найкращих способів промивки при афінації є промивка водяними ін'єкторами. Цей спосіб дуже чистий, простий і доцільний.

При нім можна вживати, як ін'єкторів Кертінга, так і Фукса, і ті й другі дають дуже гарні вислідки.

При цім способі, щоб досягти найкращого вислідку, треба мати цукор з більш-менш однаковими кристалами. В залежності від властивостей цукру вибірається великість, сила й число ін'єкторів.

При афінації з ін'єкторами чиста холодна вода подається помпою під тисненням 5—7 атмосфер до ін'єкторів, встановлених в середині центрофуги. З ін'єкторів вода виходить у вигляді холодного туману, роспорошена на дуже дрібні часточки, котрі проходять крізь верству цукру, змивають з кристалів патоку, що налипла на них, і витісняють її з центрофуги.

При цім розчиняється кристалічний цукор в мінімальній скількості.

Що-до скількости води, потрібної для промивки, то треба завважити, що потреба її буває ріжною, в залежності від якости цукру, так що спочатку треба пробою встановити скількість води, потрібну для промивки даного цукру, щоб промивку зробити як-найменшою скількістю води, бо надмір води шкодить — при тім розчиняється більш цукру.

При цій пробі користуються секундним годинником і знаходять, скільки секунд треба вести промивку, щоб одержати добрий, білий цукор.

Рехт в нижченаведеній таблиці дає порівнюючі відомості про афінацію ін'єкторами Кертінга та Фукса.

Цукор з цукроварні	Рандеман сурового цукру	Афінований цукор			Примітки
		Рандеман	Вихід в %	Час промивання в сек.	
Перший продукт цукроварні А.	88,7	98,05	89,6	90	3 ін'єктори Кертінга
» » А.	88,7	98,6	89,7	80	1 ін'єктор Фукса
» » Б.	88,4	98,0	87,12	90	5 » Кертінга.
» » Б.	88,4	98,0	88,0	75	1 » Фукса.
» » В.	89,35	98,1	91,8	85	3 ін'єктори Кертінга
» » В.	89,35	98,1	91,8	85	1 » Фукса.
Нижчий продукт цукроварні Г.	74,0	90,95	54,7	170	1 » Кертінга.
» » Г.	74,0	90,80	54,7	170	1 » Фукса.
Перший продукт цукроварні Д.	87,8	98,0	80,5	80	5 » Кертінга
» » Д.	88,3	98,1	80,69	90	3 » »

6. На багатьох фабриках вживається для афінації сурового цукру звичайної пари з парових казанів. Пару, котрої вживається до афінації, ще перед вступом її до центрофуги двічи висушують — позбавляють конденсованої захваченої з собою води. Вплив пари

полягає в тім, що вона нагріває сироп і патоку, що пристала до кристалів, і робить їх більш рухливими, через що вони легше відділяються від кристалів цукру і виходять з центрофуги.

Вихід афінованого цукру при цім способі залежить, очевидно, від якости й властивостей сурового цукру.

Пари вживається ріжного тиснення 0,6 — 6 атмосфер (ретурної або прямої).

При вживанні пари до афінації цукру треба, щоб було додержано трьох умов:

а) пару треба вводити до центрофуги поділену, як на найдрібніші часточки — яко газ;

б) конденсовану або захвачену з паровика воду не можна допускати до центрофуги, та

в) пара не тільки повинна нагрівати патоку, але й витісняти її з центрофуги силою свого тиснення.

7. Всіх цих умов найкраще можна додержати при вживанні перегрітої пари.

Для вживання перегрітої пари є скілька способів.

Цан патентував спосіб, при котрім афінація провадиться парою 0,3 атмосфери тиснення (ретурною), перегрітою до 180°.

Після Рехта корисність перегрітої пари при промиванні сурового цукру в центрофугах можна представити слідуючими числами:

Коли ми припустимо, що будемо вживати до афінації пари, тиснення котрої є 2 атмосфери, то очевидно вона буде складатись з сумішку пари й води, котрий буде мати температуру 120° С.

Ця примішана до пари вода має велику розчиняючу здібність відносно цукру, але, підогрівши пару, можна й цю воду обернути в пару, — таким способом одержимо перегріту пару.

Спеціфічна теплота її буде 0,4805. Її треба роздивлятись як паровий газ, котрий підлягає законам Маріота та Гей-Люссака.

Коли ми хочемо підогріти цей паровий газ до 180°, то мусимо йому додати (180—120,6) × 0,4805 = 28,54 калорій тепла. Ця пара перед своєю конденсацією має звільнити ці 28,54 калорії тепла й передати їх патоці в центрофузі. Нагріта цим теплом патока стає більш рухливою і менш липкою, так що легко виходить з центрофуги, як від ділання відосередкової сили, так і від тиснення пари. При цім пара, маючи температуру 120°, не конденсується і не розчиняє в собі цукру.

Пара, що має тиснення 6 атмосфер, редукційним вентилем редукується на тиснення 2 атмосфер і після того проходить двома манесмановськими рурами, котрі нагріваються так, що в них можна нагріти пару до бажаної температури. Після того пара проходить через сухопарник і вступає ін'єктором до центрофуги. Прихід пари до ін'єктора регулюється або автоматично, або робітником при центрофузі за поміччю вентиля.

Вихід афінованого цукру при праці з перегрітою парою так само, як і при инших способах праці, залежить від якости й властивостей сурового цукру, але в кожнім разі він є більший, ніж при праці з звичайною парою з парових казанів або при праці з водяними ін'єкторами; на де-яких рафінеріях цей вихід буває на 5% більший, ніж при згаданих способах.

Що-до продуктивности центрофуги, то при праці з перегрітою парою з горішньою вигрузкою 1 центрофуга з ситом 1,2 квадр. метрів дасть за 24 години праці 750 пудів афінованого цукру, а з вигрузкою в дно — 1000 пудів.

Нижче наводяться аналізи сурових цукрів, афінованих та афінаційних паток при афінації звичайною парою з парових казанів*):

Суровий цукор. I продукт.

Поляризація	Вода	Попіл	Орг. нецукри	Рандеман
96,10	1,10	1,11	1,69	90,55
95,75	1,33	1,17	1,75	95,75
95,9	1,15	1,02	1,93	90,8
96,3	1,20	1,08	1,42	90,9
95,5	1,21	1,50	1,78	89,42
96,5	1,02	0,97	1,51	91,40
96,7	1,11	0,80	1,39	91,15
95,9	1,23	1,08	1,79	89,75
95,2	1,20	1,53	2,07	87,55
95,2	1,40	1,26	2,14	88,9
95,8	1,17	1,17	2,06	89,95
95,2	1,25	1,45	2,10	88,95
95,8	1,05	1,58	1,57	90,55
95,4	1,52	1,44	1,64	88,20

*) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

Афінований цукор.

99,3	0,29	0,03	0,38	99,15
99,6	0,06	0,21	0,13	99,3
99,4	0,075	0,17	0,355	98,95
99,3	0,19	0,15	0,36	98,55
99,6	0,03	0,10	0,27	99,45
99,4	0,28	0,12	0,20	98,8
99,6	0,15	0,17	0,08	98,85

Афінаційний сироп (котрий одержується після афінації).

Густота (Брикс)	Поляризація	Чистота.
79,8	63,9	80,1
79,8	63,4	79,4
82,55	65,6	79,5
82,15	66,7	80,6
81,65	65,8	80,6
78,55	64,0	81,5
78,45	64,2	81,5
79,35	65,2	82,1
81,0	65,6	80,9

З наведених аналізів видно, що афінований цукор не відріжняється майже від нашого білого піску (поляризація менше на 0,1 — 0,3).

2. Дальша праця.

Дальша праця при рафіновці цукру за кордоном іде приблизно так, як і в нас. Афінований цукор транспортується на клеровочну станцію, де він клерується в спеціяльних казанах при температурі 80°C. Розчиняється цукор або в чистій воді, або в промоях з костяних фільтрів до такої густоти, щоб при температурі 80° C мав 30° *Bé*. При клеровці додається вапна в такій скількості, щоб клерс, профільтрований крізь костяні фільтри, мав ще алкалічність 0,001% CaO. На де-яких рафінеріях з огляду на те, що солі вапнеця сильно абсорбуються костяним вугіллям, крім вапна, до клерсу додають ще невелику скількість соди або натрового лугу, щоб забезпечити алкалічну реакцію клерсу після фільтрації крізь костяну крупку.

Виготовлений в такий спосіб сироп поділяється на три сорти: клерс I, котрий готовиться з найчистіших продуктів і служить для відбілювання рафінадного утфеля, клерс II — рафінадний, з котрого вариться рафінадний утфель, і клерс III — піле, котрий іде на вироб цукру піле (як що на фабриці виробляється цукор піле).

Виготовлений таким способом клерс фільтрується спочатку крізь механічні фільтри — крізь полотно або пісок, а потім крізь фільтри з костяною крупкою. Фільтрів вживається таких самих, як і на наших рафінеріях, і додержується приблизно таких самих способів фільтрації.

В доповнення того, що вже раніш говорилось про крупку і фільтрацію крізь неї, наводимо нижче скілька аналізів крупки (Штромер).

Води	13,28	13,09	13,48	16,46
Піску	1,05	0,78	0,66	1,06
Вуглеця	8,18	5,26	5,23	6,39
Кальціум три фосфату	60,32	60,52	60,22	58,57
Карбонату вапнеця	11,37	9,00	8,80	11,09
Сірчаку вапнеця	0,53	0,12	0,09	0,58
Сульфату вапнеця	0,32	0,82	1,23	0,35
Органічні сполучення та неозначені	4,95	10,41	10,29	5,50
	100,00	100,00	100,00	100,00

При регенерації костяної крупки, перед содуванням, її звичайно виварюють з натровим лугом. Натровий луг роскладає всі органічні нецукри, головним чином, фарблячі сполучення, абсорбовані крупкою з сиропів. Виварювання провадиться в дерев'яних кадях, про які вже згадувалось, в котрих крупка виварюється також і чистою водою. При виварюванні натровим лугом крупка загружається до пропарника, і потім туди-ж набірається лугу, щоб він покрив всю крупку (8 кг. на 100 q або на 600 пудів крупки). Виварюється крупка з лугом на протязі трьох годин, після чого, не закриваючи пари, виварюють її з водою: до пропарника весь час без перерви вступає чиста вода доти, доки вода, що з нього виходить, не буде цілком чистою і не буде мати алкалічної реакції. При виварюванні крупки лугом, треба давати луг вовсім чистий, бо нечистий луг може погіршити якість крупки.

Після виварювання лугом, в разі потреби крупка ще содується.

Профільтрований рафінадний сироп або підварюється в випарці (двохкратній), потім уварюється в вакуум-апараті, або просто уварюється в вакуум-апараті. Самий процес уварювання рафінадного утфеля подекуди відріжняється від нашого. От як його описує Ґредінґер:

«Весь процес уварювання треба поділити на 5 стадій:

1. підварювання рафінадного сиропу,
2. утворення кристалів (початок кристалізації),
3. відділення кристалів (кристалізація),
4. уварювання,
5. підварювання і спуск готового утфеля.

Маючи в сиропних збірниках достаточну скількість рафінадного сиропу, сполучають вакуум-апарат з конденсатором і повітряною помпою й набірають вакуум сиропом в скількості, звичайній для заведення проби. Набравши потрібну скількість сиропу (концентрація його 50—60° Bg), зараз же пускають до серпентинів, вкритих сиропом, пару і варять сироп. Спочатку, коли сироп є ще порівнюючи рідким, при кипінні хвилі його піднімаються високо, круто, суть дуже рухливими, і сироп піниться; коли-ж сироп зробиться густішим, хвилі стають важчими, більш спуховими. Це можна спостерігати через віконце. З цього моменту апаратчик через пробний крант починає одбірати проби. Коли з утфеля, котрий в міру згущення стає все менш та менш рухливим, бульбочки пари, що виділяються з нього все поволіше, починають набувати подовгастої форми, то це є ознакою, що вже близький момент утворення кристалів. Плинність має тоді концентрацію 86,5% твердих сполучень і при пробі між пальцями дає волос. Коли настав цей момент, коли проба між пальцями дає волос достаточної довжини, то апаратчик дає до апарату нараз скілька підкачок (невеликих) сиропу одну за другою, так щоб свіже підкачений сироп як-найшвидче добре розмішав уварений сироп в апараті і струснув його. Скількість цих підкачок, великість кожної з них та час між ними — залежать від досвіду апаратчика. При цім він звертає увагу на густоту сиропу, як в вакуумі, так і в збірнику, на властивості сиропу, температуру його, як в вакуумі, так і збірнику, на скількість сиропу, доведеного до проби, і на міцність та довжину волоса, а також на те, який кристал він хоче одержати. Коли має бути зварено утфель з крупним криста-

лом, то підкачок дається менше, через більший час, і підкачки суть більшими; коли треба мати дрібний кристал, то підкачок дається більше, через коротчий час, і кожна підкачка є меншою. Також в першім випадку тримається пробу на волос слабшою.

Коли апарат доведено до занадто міцної проби, то може статись, що він «сяде», тоб-то, буде на стільки густим, що стане зовсім не рухливим і прийдеться тоді додавати багато сиропу, щоб зробити утфель рухливішим і мати можливість варити його далі. В такім випадку в утфелі утворюється багато твердих грудочок, котрі при дальшім уварюванні не розчиняються і котрі не можна пускати до кристалізатору; тоді утфель з вакуум-апарату треба спускати крізь сито. Такі випадки раніш, коли старались одержати кристал якнайдрібніший, траплялись при рафінерії досить часто.

Причиною цього з'явища є те, що при швидкій кристалізації вилучається дуже багато тепла, котре було в скритій формі, а через це повстає дуже швидке випарювання. Вакуум перед утворенням кристалів буває 65—70 см., але він падає з причини швидкої кристалізації до 50—53 см., і температура згущеного сиропу піднімається до 85—87° С, і то піднімається тим вище, чим слабшою є повітряна помпа, чим меншою є конденсаційна комунікація, і чим меншим є сам конденсатор.

Ця фаза утворення кристалу є найважнішою в цілім процесі уварювання, бо від неї залежить якість (вигляд) рафінаду. Для успішного переведення процесу уварювання треба, щоб було додержано двох умов: щоб вакуум-апарат мав достаточно сильну повітряну помпу й достаточно великий конденсатор.

На жаль, треба сказати, що як раз в цім напрямку не звертається відповідної уваги. Звичайно розміри повітряної помпи розраховуються в слідуючий спосіб:

Коли ми приймемо, що за 24 години в вакуум-апараті має бути зварено 1000 q. (1000 метричних центнерів або 6250 пудів) утфелю, і що рафінадний сироп має густоту 50° Bg, то за цей час нам треба випарити 1000 q. води (що дасть 1000 q. пари). Береться, що для конденсації 1 кг. пари треба дати до конденсатора в 16 разів більше холодної води, тоб-то, в нашім випадку треба ввести до конденсатора 1600 гл. води. Наша повітряна помпа мусить за мінуту випомпувати 100000 : 1440 = 69.4 кг. газу, обсяг котрих буде 20,82 кб. метри (за мінуту). Звичайно числа ці й беруться за підставу розрахунку великости повітряної помпи, конденсатора й перерізу кому-

нікації сокової пари. Але такий розрахунок є неправильний. Правильніш для розрахунку брати момент утворення кристалів, коли випарюється найбільш води. Досвідом знайдено, що під час швидкого випарювання води при заведенню кристала за мінуту концентрація утфеля збільшується на 1—2%. При апараті ємкости 100 q (625 пудів) утфелю, в 80 q. маси густоти 86,5% Bg. заводиться кристал. При цім маса за мінуту уварюється на 87,6° Bg., тоб-то, концентрація її збільшується на 1,1%. Води випарюється за цю мінуту 91 кг., об'єм цієї пари буде 28 кб. літ., а не 20,82, як обчислено вище. Води для конденсації потрібно на цілу добу 20960 гл.

Великість вакуума в апараті регулюється під час уварювання вентилем, що знаходиться на рурі, котрою холодна вода вступає до конденсатору. Чим більш буде відкрито цей вентиль, тим, значить, більш холодної води буде вступати до конденсатора, тим швидче й повніше буде відбуватись конденсація пари, тим більшим буде вакуум.

При уварюванні точка кипіння цукрових розчинів залежить від їх концентрації, а також і від великости тиснення. При однакових тисненнях (вакуумах) точка кипіння піднімається зі збільшенням концентрації; більш концентрований сироп може кипіти при нижчій температурі, ніж сироп менш концентрований, в залежності від тиснення. Таким чином, можна користуватись вказівками термометра разом з вказівками вакуометра для знаходження концентрації сиропу в вакуум-апараті.

Коли концентрація сиропу в вакуум-апараті настільки піднялась, що він уже не може утримувати в розчині весь цукор, що був в нім розчинений, то починається виділення з нього цукру дрібними кристалами, котрі можна бачити на склі віконця вакуум-апарату, де вони сідають, виділяючись з краплин сиропу, що попадають на це віконце під час кипіння. В міру того, як продовжується кристалізація цукру з сиропу, тратить цей свою чіпкість, бо стає все біднішим на цукор, котрий спричинявся до його чіпкости, і стає рідчим і рухливішим. Не дивлячись на це, концентрація сиропу продовжується далі, вода з нього випарюється, і знов виділяється з нього цукор, — таким чином, скількість кристалів збільшується.

Як вже сказано, при уварюванні утфеля на кристал відограють найважнішу ролю підкачки сиропу, що даються в момент утворення кристалів, по-перше — через те, що саме цими підкачками викликається кристалізація, а по-друге через те, що від великости й скіль-

кости цих підкачок залежить властивість кристалів. Не можна чекати з цими підкачками так, щоб кристал зав'язався в апараті сам, а навпаки, їх швидко треба втягати до апарату перед утворенням кристалу, коли проба на волос показує, що в слідуючий момент утвориться кристал.

При підкачках з причин ріжниці температур і густоти сиропу в вакуум-апараті і в збірнику, сироп в вакуум-апараті сильно струшується, і це струшування, а також охолодження маси викликає кристалізацію цукру і то в тій більшій мірі, чим більше є струшування, тоб-то, чим коротчими й частішими бувають підкачки.

Таким чином, цілком від апаратчика залежить одержати утфель з дрібнішим або крупнішим кристалом. Чим при слабшій пробі і чим більшими даються підкачки, тим менше випадає кристалів і, значить, тим більшими вони будуть при кінці уварювання, бо при дальшім уварюванні не буде утворюватись нових кристалів, а лише утворені будуть збільшуватись. І навпаки, тим дрібніші одержаться кристали, чим до міцнішої проби доведемо сироп при кристалізації і чим менші будемо давати підкачки.

Такий самий вплив на властивість кристалів, як сильніша або слабша проба, має і більша або менша концентрація сиропу, котрий береться для підкачки.

Так само не менше значіння має і спосіб кипіння та уварювання. Чим спокійніше кипить цукровий розчин, тим крупніший кристал утворюється; кипіння при сильнім русі дає утфель з дрібним кристалом.

Після утворення кристалів маса в вакуум-апараті якийсь час вариться, щоб утворені, спочатку майже мікроскопічні, кристали збільшились, і тоді приступають до слідуючої операції уварювання утфеля. При цій операції треба не допускати утворення нових кристалів, а тільки нарощувати старі кристали. Коли-б утворились в якийсь момент нові кристали, то їх треба розчинити. Для цього весь час уварювання беруть з пробного кранту на скло проби утфеля і уважно їх розглядають. Коли уварювання йде правильно, то сироп між окремими кристалами однакової великости повинен бути цілком чистий і прозорий і не мати в собі найменшої муті (знов утворені кристали). Кристали мусять бути на стільки твердими, щоб не роздавлювались між пальців.

Коли утфель в вакуум-апараті уварено до потрібної концентрації, то його підварюють і спускають з вакуум-апарату. Для цього

в останній раз додають стільки сиропу, щоб вся маса легко могла вийти з пробного кранту. Концентрація її в цей момент буває 45—46° *Bé*. Після того закривається вода на конденсатор, і температура в вакуумі піднімається до 87—90° С. Тоді закриваються вентилі парові й повітряний (до конденсатора), відчиняється повітряний крант, і утфель випускається з вакуум-апарату до холодника. В залежності від крупности кристалу — температура спуску буває ріжною. При крупнім кристалі спускається утфель при 95° С, а при дрібнім — при 88° С.*)

Часто для заведення кристалу в вакуум-апараті до вже сконцентрованого в достатній мірі сиропу додається рафінадної пудри крізь спеціяльно для того зроблену в вакуум-апараті лійку. При додачі до вакуум-апарату для викликання кристалізації цукрової пудри ми не потрібуємо варити сироп до дуже густої проби і, таким чином, зменшуємо небезпеку «посадки» апарату і утворення твердих грудочок, котрі прилипають до парових рур і карамелізуються. Крім того, при такім способі кристалізація відбувається швидче. На один апарат на 100 q утфеля дається 10—20 кг. пудри.

Перед заведенням кристалу, щоб надати рафінаду гарного, білого коліру, до сиропу в вакуум-апараті додається трохи ультрамарину, котрий перед тим розмішується з водою або сиропом і втягається до вакуум-апарату.

Ультрамарину дається на 100 q рафінадного утфеля 30—35 гр. (найкращого французького ультрамарину).

Рафінадний утфель звичайно вариться тільки гострою парою, при чім один апарат в 100 q утфеля вариться за 1 годину. Иноді для уварювання утфеля вживається ретурної пари, не так з огляду на економію пари, як з огляду на те, що при вживанні для уварювання пари високої температури невелика скількість цукру розкладається, і утфель набуває слабо жовтавого зафарблення. Тому, коли вживається гострої пари, то треба брати пару малого тиснення. При праці з ретурною парою уварювання триває $1^1/_2$—2 години.

Найпрактичнішим є підварювати рафінадний сироп ретурною парою, а уварювати гострою.

Для переведення самого процесу уварювання не можна давати яких-небудь приписів і не можна навчитись варці по якихсь підручни-

*) У нас, як читач міг раніш бачити, температура спуску буває значно вищою: 82—83° R, тоб-то, 102,5—104° С.

ках і рецептах, але треба її вистудіювати практично і керуватись своїм досвідом. Нижче подається загальна схема.

Кристал заводиться при 63 см. вакуума і температурі 75° С. Після того регулюють вентилем від конденсатору температуру так, щоб вона не піднімалась. Дають дві підкачки одну за другою, утворюють достаточну скількість кристалів і дають їм збільшитись при вакуумі 58 см. і температурі 85° С. Уварювання провадиться при тій самій або нижчій температурі. Підварювання і спуск при 88—90° С.“

Розливка утфеля до форм і відбілювання його в формах провадиться за кордоном приблизно так, як і в нас. При чім у нас здебільшого відбілювання провадиться на пробільних столах заливкою пробільного клерсу, як то було описано раніш, а за кордоном відбілювання рафінадних голів провадиться майже виключно в центрофугах.

При праці з центрофугами маємо насамперед дуже велику економію часу. При старім способі, відбілювання триває 5—7 днів, при праці з центрофугами — всього 1 годину.

Така швидка праця має ту вигоду, що при ній росклад цукру в утфелі і проливнім клерсі зводиться до мінімума.

Крім того, відбілювання рафінадних голів на центрофугах вимагає значно менш місця. При старім способі праці треба місця для 5—6 добового виробництва.

Рафінад з центрофуг одержується щільнішим і твердішим, бо під час фугування кристали рафінаду під впливом відосередньої сили так притискаються до стінок форми, що прилягають до себе дуже щільно, так що при цім способі буває також і менше обрізків.

Иншою великою вигодою такого способу є те, що проливний клерс при центрофугальнім способі праці рівномірно проходить крізь цілу голову і добре її відбілює, так що значно менш одержується голів, недосконало відбілених.

Взагалі за кордоном для головного рафінаду стараються варити рафінадний утфель з дрібним кристалом. Коли далі утфель відбілюється на центрофугах, то на дрібність кристалу при уварюванні вже не звертається такої уваги.

Зварений утфель іде до холодника і з нього розливається до форм, в котрих він поволі охолоджується. За $^3/_4$—1 годину після розливки до форм утфель в формах перемішується, щоб одержати більш одноманітну масу. Цю операцію проробляють тричи з інтерва-

лами (у великих голів) в $^3/_4$—1 годину, в залежності від густоти спуску утфеля. Це перемішування продовжується 3 години. Иноді трапляється (при легко спущених утфелях), що це перемішування треба робити і 4 рази. Малі голови (марсельські) бувають готові за 2 години.

Після 12 годин великі голови (малі після 5—6 годин) з розливної пересуваються до холодника, де й холонуть на протязі 6—7 годин (малі на протязі 3—4 годин), а після того подаються до центрофуг.

При нормальній праці, таким чином, великі голови після 18—19 годин, а малі 9—10 годин після розливки до форм поступають до центрофуг.

Иноді, навіть, коли є вільні центрофуги, дають до них великі голови за 14 годин, малі за 7, звичайно при умові, що й ті й другі досить прохолонули.

Перед тим, як давати голови до центрофуг, треба їх приправити, тоб-то, треба на станку зрізати підошву, щоб заливка краще проходила крізь голову. При цім тратиться: на великій голові вагою 20,7 кг. — 1 кг., тоб-то 4,8%, на малій — вагою 9 кг. — 0,39 кг. або 4,33%. Одного станка досить для праці 5 центрофуг.

Після того голови закладаються до гнізд в центрофугах і відфуговуються. Найбільш уживається центрофуг, котрі вміщають по 16 великих голів (по 12,1 кг. сухого рафінаду) або по 30 малих (по 5,4 кг. сухого рафінаду). Помістивши голови до центрофуг, пускають їх в рух, даючи їм 400 оборотів. При такім ході за 6—8 мінут міжкристальна патока вийде з утфеля, а тоді дають проливку. Скількість проливки, так як і при старім способі відбілювання, залежить від властивостей утфеля: від густоти спуску, від великости кристалу (само собою розуміється і від чистоти сиропу, з котрого зварено утфель). При нормальних утфелях звичайно дається 35,8% заливки (густоти 66° *Bé*). При утфелях, спущених густо з дрібним кристалом, іде більш заливки.

Як вище сказано, заливку дають тільки після того, як одійшла міжкристальна (зелена) патока. На заливку пускають клерс, що одбіг при попереднім фугуванні. Проливку починають давати при тім самім ході центрофуги (400 оборотів), а далі, як що вона не розбризкується, хід центрофуги збільшують до 500—550 оборотів. Коли-ж проливка розбризкується при такім ході, то її всю дають при 400 оборотів.

Після цієї проливки, проливається рафінад заливним клерсом, і коли клерс, що виходить з центрофуги, є зовсім прозорий і незафарблений, то проливку кінчають і голову висушують в центрофузі. При висушуванні центрофуга має найбільше число оборотів.

Заливний клерс готовиться з кращих пісків, обрізків голів та грудкового рафінаду. Розчиняють його до густоти 35,5—35,8° *Bé*, вапна додається стільки, щоб клерс після фільтрації крізь костяну крупку мав алкалічність 0,001% CaO. На 30 гектолітрів такого клерсу додається ще 50 гр. найліпшого французького ультрамарину. Цей клерс нагрівається до 85° C, фільтрується крізь фільтр з костяною крупкою. Для проливки вживається його при температурі 40° C, густоти 36—36,1° *Bé*.

Коли з голів в центрофузі вже не виділяється клерс (коли вони вже просушені), то центрофуги спиняють, і голови з формами виймають з них. При нормальній праці на загрузку та розгрузку іде 5 мінут при 62—65 мінутах всієї праці центрофуги для великих голів та 57—60 мінут для малих.

При нормальній праці за годину можна зробити 11 загрузок одної центрофуги по 16 голів, тоб-то, 176 голів, або відбілити на одній центрофузі за 24 години — 352 голови великих, а малих — 900.

Для відбілення 200 q. рафінаду (1250 п.) вистачить 5 центрофуг.

Страти клерсу при відбілюванні на центрофугах при великих головах — 27,9%, при малих 25,1% по вазі відбіленого утфеля.

Після фугування шпички форм нагріваються, і голови випихається з форми. Як що не нагріти шпичку, то голову не можна випхнути з форми, бо під впливом відосередньої сили кристали цукру дуже сильно пристають до стінок форм.

Після того шпичка обрізається і округляється на спеціяльнім станку, Страта цукру при цім — 0,17 кг., тоб-то 0,82% на велику голову та 0,18 кг. або 2% на малу голову по вазі утфеля.

Обрізана голова, що має ще в собі 2,5—3% води, покривається паперовим колпаком і передається до сушарні, де й висушується. Висушування починається при температурі 25—30° C, а кінчається на восьмий день при температурі 55°C. Коли голови вже висушені, про що довідуются по звуку, двері сушарні відчиняються, і голови холонуть на протязі 24 годин. Страти при висушуванні у великих голів виносять 1,15 кг., або 5,56%, у малих 0,5 кг., або 5,56% по вазі утфеля.

У висушених голів на станку вирівнюється підошва. Страта

при цім у великих голів 0,5 кг. або 2,42%, у малих — 0,27 кг., або 3% по вазі утфеля.

Всі страти при відбілюванні голів в центрофугах виносять для великої голови 8,60 кг. або 41,55%, для малої голови 3,60 кг. або 40% по вазі утфеля.

Після того голови завертають до паперу і перев'язують. Вага обгортки та паковки великої голови, що важить 12,1 кг., є 0,385 кг. або 3,18%, для малої — що важить 5,4 кг. — 0,170 кг. або 3,15%.

При продукції 200 q. рафінаду (1250 п.) на добу центрофуги вимагають 40 кінських сил та 1968 кг. пари.

Висушування рафінадних голів після відбілювання за кордоном здебільшого провадиться в спеціяльних помешканнях — сушарнях, про котрі вже згадувалось і котрих у нас уживається тепер рідче, ніж сушарень Пасбурга.

Не дивлячись на очевидні вигоди сушарень Пасбурга в порівнянні з старими сушарнями, тим часом сушарні Пасбурга не можуть поширитись за кордоном при виробі рафінаду, а то з тої причини, що вони не дають такого доброго рафінаду, як у нас. Це залежить від того, що в нас вариться утфель з крупним кристалом і одержується рафінад в порівнянні з закордонним дуже великої твердости, так що швидке випарювання води в сушарнях Пасбурга при зменшенім тисненні не вадить рафінаду. За кордоном же вариться утфель з дрібним кристалом і неміцний, котрий при швидкім висушуванні при зменшенім тисненні дає тріщини й риси. Тільки порівнюючи недавно винаходцю пощастило пристосувати свої сушарні і для праці з закордонним рафінадом, але ще не маємо даних в літературі про працю з ними на рафінеріях.

3. Виріб инших сортів рафінаду.

При виробі грудкового цукру вживається за кордоном: 1) пресу Пшіляса для виробу пресованого рафінаду, 2) способу Шредера, 3) способу Гюбнера, 4) Шайблера та 5) Аданта. З способами Пшіляса, Шайблера та Аданта читач познайомився раніш. Нижче наводиться опис способу Шредера, котрий є дуже поширений на закордонних рафінеріях, та способу Гюбнера, котрий уявляє з себе иншу модифікацію способу Шредера.

Спосіб Шредера. Спосіб Шредера виробу грудкового цукру від-

значається своєю простотою, малою потребою робочої сили, дешевістю, а також тим, що застосовання його вимагає мало місця.

Утфель вариться з рафінадного клерсу з додачою 16—20 кг. пудри та ультрамарину до густоти 91°Вх і спускається до холодника з розмішуючим пристроєм та подвійними стінками.

Для розливання утфеля до центрофуг служить вагончик, котрим в той самий час і міряється скількість спущеного утфеля.

Центрофуги загружаються в руху при слабім ході. Кожна центрофуга має пристосовання, при помочі котрого можна пустити її слабим ходом і швидким.

Кожна центрофуга Шредера має два внутрішніх барабани, котрі можна з неї виймати і заміняти один одним.

Коли центрофуга з вставленим барабаном набрана вже утфелем, то дають спочатку відбігти з неї міжкристальній патоці, а потім проливають утфель проливним клерсом, котрий готовиться з обрізків головного, грудкового та піле-рафінаду, а також з кращих пісків. Готовлять його в казанах, розчиняючи цукор при температурі 90—95° С до густоти 38° *Bé* з додачою одної склянки соди та $1^1/_2$ склянки індигокарміну. Клерс потім фільтрується крізь костяне вугілля і ним проливають утфель в центрофузі, при чім дають дві проливки по 10 літрів, одну за другою, разом 20 літрів.

Давши другу проливку, переводять центрофугу на швидкий хід, щоб швидче відфугувати клерс. Коли клерс вже відійшов, то центрофугу спиняють, барабан з неї виймають і відвозять на стіл для вигрузки, а до центрофуги дають другий приготовлений барабан, знов набірають її утфелем і пускають в рух.

Вставний барабан складається з горішнього й спіднього круга, котрі міцно сполучаються між собою трьома клиновидними пластинами, до котрих круги пришрубовуються шрубами. В обох кругах, крім того, пороблено вирізки, так що вирізки в верхнім крузі точно відповідають вирізкам в спіднім, до котрих вставляються металічні клиновидні пластинки на такій віддалі від себе, яка рівняється грубості рафінадної плитки. Вся центрофуга в такий спосіб поділяється на окремі камери.

Коли треба розібрати цей вставний барабан, то спочатку відкручують горішній круг і піднімають його в гору, потім виймають металічні пластинки й виймають вохкі пластинки рафінаду, котрі складають по 12 штук до коробок, грузять на вагончик і відвозять до сушарні.

Барабан знову збірають, подають до вимивачки, і після того він є знов готовий до загрузки до центрофуги.

Загрузка, розгрузка і фуговка одної центрофуги триває 15—20 мінут, так що одна центрофуга за 24 години (виключаючи перерву на обід) може бути загружена 66—88 разів, пересічно 77 разів.

Конструюються центрофуги для 90 або 87 плиток. Плитки мають розміри 305 мм. × 172 мм. × 22 мм. і важать кожна, вже висушена, 1111 гр. (цих плиток в центрофузі укладається 90), або 305мм. × × 190 мм. × 22 мм., з котрих кожна важить, вже висушена, 1150 гр. (укладається їх 87). Таким чином, з першої центрофуги одержується 99,99 кг. сухого рафінаду, а з другої — 100,05 кг.

На одній центрофузі за 24 години можна виробити 77q. сухого рафінаду (485 п.), а для щоденної продукції — 250 q. рафінаду досить 4 центрофуг.

Змінні барабани центрофуги після кожної вигрузки треба добре мити спочатку в окропі, а потім в холодній воді, бо плитки цукру прилипають до металічних пластинок і, коли ці останні нечисті, самі набувають нерівної поверхні й нечистого вигляду.

Вохкі плитки цукру повинні, коли подивитись на них проти світла, мати одноманітний зеленкувато-блакитний колір і не мати ніяких смуг.

До вагончика дається по 40 коробок з 12 плитками в кожній, разом 480 плиток.

Вагончики подаються до сушарні, котра вміщає в собі нараз 3 вагончики, тоб-то, 1476 кг. вохкого рафінаду.

В сушарні знаходяться вагончики при відкритій вентиляції на протязі 1 години, потім відкривається паровий вентиль, і температура поволі піднімається до 35° R, за годину ще температура піднімається до 45° R.

На протязі 8—9 годин плитки висушуються і передаються вагончиком до станків з пилками, на котрих і роспилюються на бруски.

До одної центрофуги загружається 175 кг. утфеля. Одержується з неї 102,5 кг. вохкого рафінаду, тоб-то 58,6% по вазі утфеля, або 100 кг. сухого рафінаду, тоб-то 57,2%.

Для добової продукції в 250 q сухого рафінаду треба 25 кінських сил та 2785 кг. пари.

Спосіб Гюбнера. Спосіб Гюбнера відріжняється від способу Шайблера лише тим, що центрофуга, патентована Гюбнером, має

тільки один барабан і, таким чином, всі маніпуляції розгрузки, нагрузки та фуговки провадяться в самій центрофузі.

Крім головного цукру (великі й малі голови) та грудкового цукру, котрі виробляються і в нас, за кордоном рафінерії виробляють ще й инші сорти рафінаду, а саме: цукор-пілé, кристалічний (гранульований) цукор, кандіс, пудру.

Цукор-пілé. Під назвою пілé-цукор розуміють рафінад крупно кристалічного складу, котрий поступає в продаж у вигляді сегментів або грудок неправильної форми.

Його звичайно виробляють з другого або третього клерсу (з пісків без додачі рафінадних відпадків), додаючи на 100 q. утфеля 120 гр. ультрамарину.

Утфель вариться на крупний кристал, спускається при густій пробі до холодників Піле, з них іде до центрофуг Піле, в котрих ще гарячий відбілюється парою.

Піле-центрофуга має покришку, котра може посуватись на шарнірі і котрою можна щільно закрити центрофугу.

Крім того, центрофуга має регулятор, котрий утримує центрофугу в рівновазі, вхід для пари й водяну царґу для нагрівання утфеля на дні, а також для виходу конденсованої води.

В середині центрофуги (барабана) знаходяться дерев'яні, оббиті металічною бляхою клиновидні переборки, котрі дають можливість одержати рафінад в формі сегментів. Коли зняти горішній обід центрофуги і вийняти переборки, то ці сегменти можна вигрузити з центрофуги.

Піле-центрофуги робляться виключно з верхньою вигрузкою, але коли на них же фугується гранульований цукор, то краще їх робити з спідньою вигрузкою.

Утфель загружається до центрофуги на малім ходу спеціяльними вагончиками. Коли міжкристальна патока вже вийшла з центрофуги, то центрофуга закривається покришкою і до неї пускається пара так довго, поки з неї не буде виходити цілком прозорий і світлий сироп.

Тоді пара закривається, покришка відкривається, і центрофуга якийсь час обертається, щоб цукор в ній висох і затвердів.

Потім цукор виймається, охолоджується на протязі 14—15 годин в холоднім помешканні і потім або пакується просто до лантухів, або розбивається на 4—5 грудок і тоді пакується, або спеціяльним пристроєм розбивається на більшу скількість грудок.

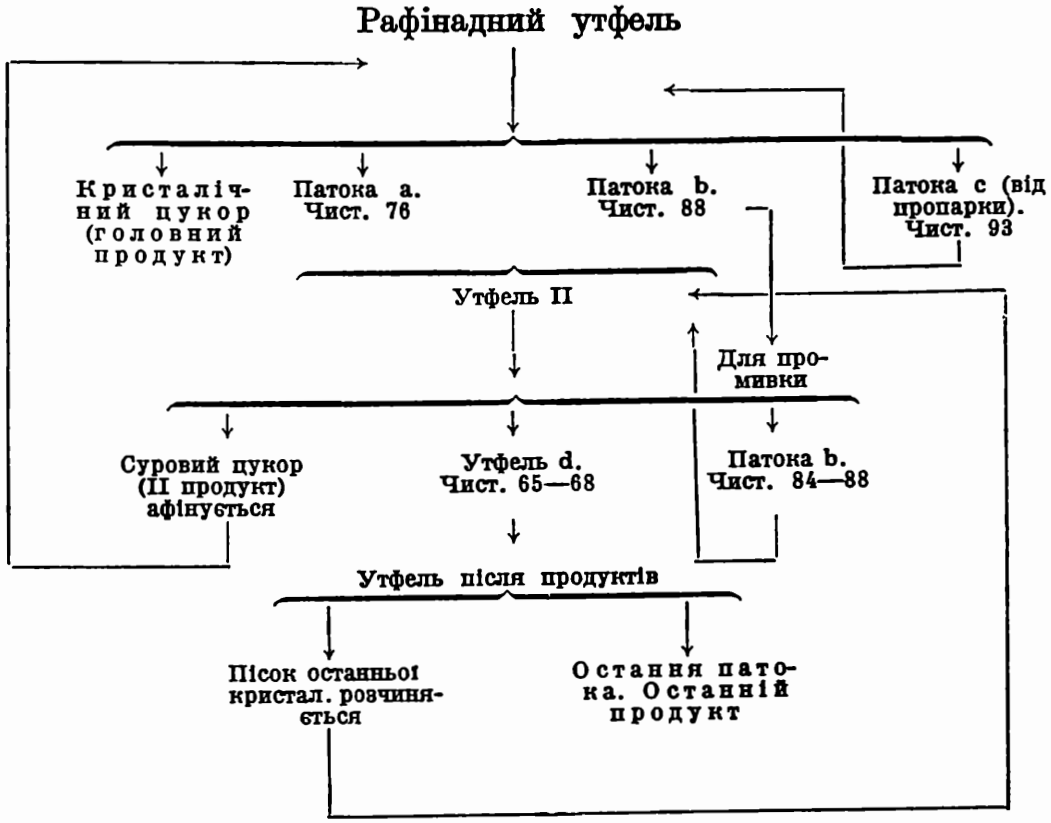
Міжкристальна патока після відбілювання рафінаду звичайно вертається назад.

На 1 кв. метр барабану центрофуги і 24 години праці можна рахувати 44q — рафінаду-піле, що відповідає 100 q. утфеля.

Для виробу 200q піле рафінаду треба 4,5 кв. метрів поверхні барабану центрофуги, тоб-то, 5 центрофуг Піле × 2,5 = 12,5 кінських сил.

Піле-цукор можна виробляти також і на пісочній фабриці з густого сиропу, звичайно, при умові, що сік був добре очищений, фільтрований і сульфітований, додаючи до нього 75—85 гр. ультрамарину на 170q. утфеля. Утфель вариться в вакуум-апараті, спускається до холодника, розмішується з відтьоком з центрофуг Піле і гарячий відбілюється парою в центрофугах Піле.

Схема праці рафінадно-пісочної фабрики, що виробляє гранульований цукор і суровий пісок.



Кристалічний (granulated — гранульований) цукор. Гранульованим цукром називається крупнокристалічний цукровий пісок з кристалами 2—5 міліметрів.

Виробляється цей сорт цукру, головним чином, для вивозу в Англію.

Цукор цей можна виробляти як на рафінеріях, так і на пісочних цукроварнях.

На рафінеріях утфель варять з другого, або третього клерсу, або з сумішку обох клерсів.

Дуже добрий гранульований цукор можна виробити з другого клерсу, котрий готовиться з зеленої патоки рафінадного головного утфеля, зеленої патоки утфеля для грудкового цукру та проливного клерсу.

При варінні утфеля для гранульованого цукру найкраще викликати кристалізацію очкуванням. Для очкування вживається дрібних кристалів від попередньої варки, відсіяних при сортуванні.

На 100 q. утфеля дається 1 q. кристалів.

Перед утворенням кристалів, щоб гранульований цукор мав гарний білий колір з блакитним надихом, на 100 q. утфеля дається 90—105 гр. французького ультрамарину.

Зварений утфель спускається до холодника з сильним розмішуючим пристроєм і фугується ще гарячим.

Утфель спускається при густій пробі, і треба звертати увагу на те, щоб розмішуючий пристрій не спинився, бо після того тяжко буває його пустити в рух: тоді треба як-найшвидче випорожнити холодник.

Фуговка провадиться в центрофугах з вигрузкою в дно, котрі можна щільно закривати покришкою.

Центрофуги загружаються або безпосереднє з холодника, або вагончиком, котрий в той самий час служить і мірником, під час руху. Спочатку з центрофуги відходить міжкристальна патока на протязі 2—3 мінут. Її вживається для розмішування утфеля в холоднику або для приготовлення третього клерсу.

Після того, як з центрофуги вийшла міжкристальна патока, цукор пропарюється парою або промивається водою.

Коли ми промиваємо цукор водою, то після того його треба висушити, коли-ж пропарюємо, то висушування не потрібне, бо цукор виходить з центрофуги сухим.

При пропарюванні парою треба звертати увагу на те, щоб кристали не злипались. Тому, як тільки пару закривають, то зараз же спиняють центрофугу, щоб цукор був ще трохи вохким. Цукор швидко вигружається і подається до холодника й сортовочного апа-

рату, котрий сортує кристали по їх великості, пакується до лантухів по 100 кг. і відправляється на склад.

Сироп, що вибігає з центрофуги під час промивки водою або пропарки парою, йде на виготовлення другого клерсу.

На де-яких рафінеріях при виробі кристалічного цукру вживається комбінованої — водяної і парової промивки: спочатку утфель промивається водою з розбовтаним в ній ультрамарином (1 літр на центрофугу), а потім пропарюється парою на протязі 5—6 мінут.

Як вже говорилось вище, при добрій праці і очистці соків можна на пісочних цукроварнях також виробляти гранульований цукор, незгірший, ніж на рафінеріях.

Цукор кандис. Під цією назвою розуміємо великі, добре утворені кристали цукру високої чистоти й краси — безколірові або зафарблені на-жовто або гнідо.

Кандис, що раніш був на ринку, завжди мав колір жовтий або гнідий, бо вироблявся з колоніяльного (з цукрового очерету) піску, в котрім лишалась ще міжкристальна патока, що й надавала йому цього коліру. Патока з утфеля, звареного з цукру, виробленого з цукрового очерету, має приємний смак і ароматичний запах, тому присутність її в кандисі спричинялась також до доброго смаку і приємного запаху продукта. Але зовсім инший смак і запах має патока з утфеля, звареного з соків (або піску), добутих з цукрових буряків. Тому кандис, вироблений з піску з цукрових буряків повинен бути, як-найчистішим і не мати в собі слідів патоки, котра б надавала йому неприємного смаку й запаху.

Коли-ж хочемо з піску з цукрових буряків одержати зафарблений кандис, то мусимо його фарбити цукровою фарбою (кулер).

При виробі кандису рафінадний сироп повинен бути як-найкращої якости (готується з кращих афінованих пісків). Клерс цей фільтрується крізь костяну крупку і вариться в вакуум-апараті при тисненні 400—460 мм. при ступневім звишенню температури до 90—95° С до слабої проби на волос. Після того утфель спускається до підогрівача, в котрім нагрівається до 112—115° С і з котрого розливається до спеціяльних посудин (горщиків).

Горщики для кристалізації кандиса робляться з міді або цінкованої залізної бляхи і сполучаються між собою спідніми частинами. Кожний з них на протилежних своїх сторонах має дірочки, крізь котрі протягнуто нитки.

Утворені кристали осідають на нитках і стінках горщиків.

Розливши утфель до горщиків, дають йому поволі охолонути на протязі 10—14 днів до температури 30—35° С.

Після цього охолодження і кристалізації цукру шкоринка, що утворилась на поверхні, пробивається, і сироп виливається з горщиків. Кристали промиваються слабою вапновою водою, потім горщики переносять до помешкання з температурою 40—50° С, перевертають їх і лишають так стояти на протязі 2 днів, щоб сироп, котрий ще залишився на кристалах, відкапав. Коли вже сироп зовсім відкапав, то кристали вибіраються з горщиків, висушуються, пакуються і поступають на ринок.

Сироп переробляється потім на грудковий рафінад, цукор Плеі або-ж кандис другого гатунку.

На 100 кг. цукрового піску одержується 50—60 кг. кандису.

Останніми часами «горщики» робляться так великими, що один вміщає нараз цілу варь з вакуум-апарату.

Останніми часами також почали виробляти кандис кристалізацією в руху. Кристалізацію провадять в кристалізаторах Вульфа, а потім вироблені кристали переносять не грубою верствою до рештака, по котрому пускають збігати зовсім помалу насичений розчин чистого цукру, температура котрого поволі знижується і викристалізований цукор збільшує собою кристали, що знаходяться в рештаку. Розчин, що виходить з кінця рештака, позбавлений цукру, котрий викристалізував, знов підогрівається, насичується цукром і пускається по рештаку.

Страти цукру під час кристалізації при виробі кандису по Нізолі виносять 0,54% по вазі цукру, з котрих 0,229% приходиться на інвертний цукор.

Пудра. Пудра в порівнюючи невеликій скількості завжди одержується при виробі головного та грудкового рафінаду, але на де-яких рафінеріях її виробляють спеціяльно, користуючись, яко матеріялом, обрізками головного та грудкового рафінаду, цукром-піле та піском.

Коли пудру виробляють з цукру-піле, то його спочатку розбивають на менші грудочки. Потім дрібніший матеріял (обрізки рафінаду, колотий, цукор-піле, пісок) розмелюють на спеціяльних пристроях на дрібний порошок, котрий і випускається в продаж.

4. Нижчі продукти (Nachprodukten).

Зелена патока від піле-цукру, кращі спливки при афінації та нижчі продукти (післяпродукти — Nachprodukten) збіраються разом, і з них готовиться клерс сирового піску. До цього сумішку додається промой з вугляних фільтрів та вапна і він розчиняється до густоти 22° *Bé* при нагріванні. Вапна додається так, щоб алкалічність одержаного сиропу була 0,04—0,05% CaO. Сироп сульфітується чотириокисом сірки до алкалічности 0,01% CaO і фільтрується крізь механічні фільтри.

В вакуум-апараті цей сироп (по нашій класифікації — лумповий) уварюється до концентрації 92—93° Bx і спускається до кристалізаторів, де на протязі скількох годин при розмішуванні і ступневім охолодженні відбувається кристалізація. Після охолодження утфель фугується на центрофугах. Одержані кристали (суровий цукор — Kochzucker — лумп) ідуть на афінацію, а патока (grünsirup) іде на виготовлення нижчих продуктів.

До вищезгаданої зеленої патоки додаються ще спливки, що одержуються при афінації цукру (пересічна чистота 72—79%), і все це переробляється на нижчі продукти (післяпродукти).

З сиропу уварюється утфель на волос, кріпший або слабший в залежності від властивостей сиропу. Утфель спускається до резервуарів в 100—150 q. в помешканні, де температура 37—38° C. Цукор кристалізується на протязі 12—14 днів і після того фугується.

Одержується суровий цукор другої кристалізації та патока чистоти 65—68%. Патоку очищають в осможенах, а потім в вакуум-апараті уварюють з неї утфель на волос, котрий спускають до резервуарів ємкости 300—500 q, де утфель кристалізується на протязі 3 місяців. Після трьохмісячної кристалізації його фугують і одержують суровий пісок третьої кристалізації та патоку, котру очищають на осможенах, уварюють на утфель та спускають до резервуарів ємкости 1000 q, в котрих цукор кристалізується на протязі 5—6 місяців.

Після кристалізації утфель фугують і одержують суровий цукор четвертої кристалізації і патоку темного коліру, чіпку, з неприємним солоним присмаком, з котрої вже не можна кристалізацією добути цукру, і котра йде в продаж, як рафінадна патока.

Чистота цієї патоки 57—60%, цукру в ній буває 46—50%,

з котрих ще 36% можна добути хемічними способами (сепарація, осможену).

Закордонна рафінадна патока буває звичайно гіршою від нашої, бо на закордонних рафінеріях більш її виснажують щодо цукру, тоб-то, більш цукру з неї добувають в вигляді рафінаду. В продаж, яко споживчий продукт, вона не йде, тому не стараються вже зліпшити її якість та колір, а просто пускають в продаж, або самі рафінерії добувають з неї цукор хемічними способами.

Склад рафінадної патоки*):

	I	II	III
Води	21,30	23,79	17,37
Сухих сполучень	78,70	82,63	76,21
Органічних сполучень	71,57	75,03	69,43
Попелу	8,43	7,85	6,39
Всього цукру	48,58	52,80	42,29
Інвертного цукру	0,20	1,05	—
Поляризація	49,0	52,50	47,40
Інверсійна поляризація	15,20	16,40	14,0
Всього азоту	1,58	1,79	1,40
Білкового азоту	0,055	0,091	0,022
% білкового азоту до всього азоту	3,40	6,0	1,50
Пpстеїн, осаджений таніном	0,35	0,57	0,14
Азот нітратів	0,037	0,054	0,028

Органічні нецукри складаються з ріжних неорганічних баз, звязаних з органічними кислотами, з азотових сполучень та продуктів роспаду білків, аспарагіну, глутаміну та ин. З неорганічних сполучень знаходяться сполучення потасу, соди, вапнеця, магну, заліза, фосфору, сірки, хлору.

Аналізи попелу рафінадної патоки (Andrlik, Urban і Stanek**).

	I	II	III
K_2O	56,75	56,75	56,98
Na_2O	7,56	7,60	7,38
Ca O	1,29	1,92	1,79
Mg O	0,32	0,34	0,39
$(Fe_2, Al_2) O_3$	0,23	0,19	0,09

*) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.
**) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

Частка, не розчинна в воді	0,21	0,20	0,20
P_2O_5	0,13	0,26	0,24
SO_3	1,61	1,81	1,51
Ce	3,45	3,68	3,62
Co_2	28,41	29,20	28,71
	99,96	101,95	101,01

По Штромеру в 100 ч. рафінадної патоки знаходиться:*)

	I	II
Нерозчинних сполучень в H_2O	1,52	2,83
K_2O_3	5,09	3,91
Na_2O_3	1,22	1,19
KO	0,77	0,61
K_2SO_4	0,79	0,62
CO_2	9,76	—

Рафінадна патока має в собі приблизно 5% K_2O та 1,7% нецукрів, котрі уявляють з себе гарне угноєння.

5. Вироба рафінаду без уживання фільтрації крізь костяну крупку.

В цім розділі я дозволю собі привести думку Ґредінґера*):

«Вироб рафінаду без уживання фільтрації крізь костяну крупку з огляду на теперішній сумний стан цукрової продукції, а також на стан споживання рафінаду, має перед собою будучність тим більш, що цим способом можна одержати два дуже гарні продукти. Невигодою праці без костяної фільтрації є те, що при ній одержуються послідні сиропи порівнюючи дуже зафарбленими; таким чином, можна одержати лише два добрі продукти, а послідні сиропи треба вертати назад до пісочної фабрики. На цій підставі недоцільно рафінацію цукру без уживання фільтрації крізь костяну крупку відділяти від пісочної фабрики й часу, в котрім на цій останній ведеться кампанія. Треба на рафінерії вести працю рівнобіжно

*) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

з працею на пісочній фабриці, так щоб з останніми густими соками на пісочній фабриці скінчилось і уварювання послідніх сиропів на рафінерії.

«Одним з найважніших моментів для рафінерії без уживання костяної крупки є добре проведена афінація пісків, і головною задачею треба собі поставити виготовання бездоганно афінованого цукру. З огляду на те, що при цім способі праці треба як-найкращого афінованого цукру, то афінація провадиться або водою, або безводною парою, чи перегрітою парою.

«При тім або другим способі афінації добре спочатку промити суровий цукор рідким соком, щоб змити з кристалів зелену патоку, а вже потім промивати водою чи парою.

«Спливок при промиванні рідким соком іде до зеленої патоки.

«Після цієї промивки провадиться афінація.

«Перед тим, як почати описувати маніпуляції при виробі рафінаду без фільтрації крізь костяну крупку, я дозволю собі замітити, що скілька років перед цим я був на єдиній рафінерії, пристосованій до цього способу праці, і мав можливість на протязі п'ятимісячної кампанії студіювати цей спосіб. Я приглядався до всіх маніпуляцій і досліджував їх позитивні та негативні боки. Під час цієї кампанії при праці без вугляних фільтрів було вироблено добрий цукор, але яких-небудь инших кращих наслідків не було досягнуто. Причина цього полягає не в тім, що було викинуто фільтрації крізь крупку, а в ріжних инших несприяючих моментах та конструкційних помилках.

«Що-до самих маніпуляцій, то далі подаю їх короткий опис.

«Власний цукровий пісок почасти вже під час пісочної кампанії афінувався в шости центрофугах Феска з спідньою вигрузкою, афінаційна патока додавалась до несульфітованого густого соку, а коли вже пісочна кампанія припинилась, то варилась на утфель, з котрого одержувався суровий цукор I кристалізації.

«Таблиці 1—4, аналізи власних і купованих пісків, афінованого цукру та афінаційної патоки дають ясне уявлення праці. Афінований цукор розчинявся в двох казанах по 26,5 гл. на клерс при температурі 70° R до густоти 28° *Bé*. Вапна додавалось стільки, щоб фільтрований сироп мав алкалічність 0,001% CaO. Крім того, до кожного казана додавалось ще по 12 літрів пороху костяної крупки.

«Що-до костяної крупки, то мушу замітити, що спочатку працювали без неї, але пізніш, коли клерси з причини додачі сурового цукру першої кристалізації та післяпродуктів стали темнішими, то тоді почали додавати крупки. Клерс, приготовлений таким способом, фільтрувався спочатку крізь 2 фільтропреси Кроога з фільтруючою поверхнею 56 кв. мет., щоб відділити його від крупки та осаду вапнецевих сполучень. Костяний порох залишався в пресах в формі плит, його спочатку висолоджували, а після того вживали, яко погноїва. Профільтрований клерс фільтрувався ще крізь швидкий пісочний фільтр, а потім крізь два механічних фільтри з фільтруючою поверхнею 30 кв. мт. Після фільтрації клерс уварювався в вакуум-апараті при додачі 110—115 гр. французького ультрамарину на утфель.

«Кожна варь була 80—100 q, уварювалась за 1—1¹/₄ години, кристал утворювався додачею пудри, утфель випускався з вакуум-апарату, уварений до 10% води. Що-до великости кристалів утфеля, то в залежності від того, який грудковий рафінад хотіли одержати — твердий чи м'який, то й утфель уварювався на крупний або дрібний кристал. Зварений утфель спускався до холодників, котрі мали подвійні стінки і охолоджуючі пристосовання, ємкости 150 q. В цих холодниках при безнастаннім розмішуванні утфель охолоджувався до 50° С.

«Після охолодження утфель фугувався на 5-ти центрофугах з спідньою вигрузкою і проливався. Проливка робилась спочатку водою — 8 літрів на центрофугу (нагрузка центрофуги 320 кг. утфеля), а потім клерсом, котрий для проливки м'якого сорту мав густоту 30° *Bé*, а для твердого — 33° *Bé*.

«Проливного клерсу по вазі цукру давалось 30%. Одержаний таким способом пісок спочатку просівався на автоматичних ситах. Після того пісок висипався на столи і прогрібався граблями, щоб підсох так, щоб для виробу м'якого сорту в нім залишилось 1,3—1,9% води, а для виробу твердого сорту — коло 3% води.

«Пісок далі транспортувався до пресів Пшіляса, на котрих і пресувався в бруски. Бруски сушились в чотирьох сушарнях при температурі 53—55° С на протязі 36—48 годин і потім поступали на дробильні станки, пакувались до ящиків з картону або лантухів і вивозились на склад.

«Патока, що виходила з центрофуг (зелена, міжкристальна па-

тока), а також і проливка збірались до двох збірників по 26,5 гл. обсягу і клерувались на сироп при додачі 5 л. крупки та $^1/_2$ л. вапнового молока. Сироп мав густоту 28° *Bé* і температуру 70° R. Алкалічність цього сиропу (Deckclärs) після фільтрації була 0,001—0,002% CaO. Сироп цей фільтрувався спочатку крізь один фільтропрес Кроога з фільтруючою поверхнею в 56 кв. мт., щоб відділити сироп від крупки і осаду, а потім крізь 2 механічних фільтри по 30 кв. мт. фільтруючої поверхні. З цього сиропу в міру потреби вироблявся: цукор для рафінадного клерсу (Deckzucker), кристалічний (гранульований) цукор або цукор Піле.

«Цукор для рафінадного клерсу вироблявся тоді, коли не було обрізків грудкового рафінаду або піле-цукру. Утфель варився без ультрамарину на крупний кристал, спускався до холодників Піле, ще гарячий фугувався в центрофугах Піле і пропарювався парою.

«З сиропу вироблявся також і кристалічний цукор (гранульований), котрий мав дуже гарний вигляд, так що кондітерські ним зацікавились і вже наперед його купували.

«Утфелю для кристалічного цукру варилось в однім апараті приблизно 300 q. при додачі на кожну варь 1 кг французького ультрамарину та 2—3 q. цукрового піску для утворення кристалів. Утфель спускався до кристалізаторів, потім фугувався в центрофугах Піле і пропарювався парою. Після пропарювання цукор вигружався з центрофуг, прохолоджувався і пакувався до лантухів по 100 кг.

«Спливки при фугуванні й пропарюванні згаданих двох сортів цукру (цукру для рафінадного клерсу і гранульованого) збірались до збірників (2), призначених для клерсу Піле по 25,5 гл. ємкости. На кожний збірник додавалось по 5 літрів крупки і по літру вапнового молока і їх клерувалось при температурі 70° R до густоти 28° *Bé*. Одержаний сироп фільтрувався крізь один фільтропрес Кроога в 56 кв. метрів фільтруючої поверхні, а потім крізь механічний фільтр 30 кв. мт. фільтруючої поверхні.

«З цього сиропу, коли колір його не був дуже темним, при додачі 135—150 гр. французького ультрамарину варився піле-утфель (варь—80q.).

«Коли-ж сироп був дуже темний, то піле-утфель варився або з сумішку на половину піле-клерсу та проливного клерсу, або цілком з проливного клерсу.

«Утфель охолоджувався в холодниках Піле, гарячим фугувався в центрофугах Піле і пропарювався парою.

«Пропарений і охолоджений піле-цукор в сегментах або великих чи менших грудках пакувався до лантухів по 100 кг. і вивозився до складу.

«Що на піле-цукор не було великого попиту, то його частіш перетирали на пудру або разом з відпадками рафінаду на столах і пресах готовили з нього проливний клерс.

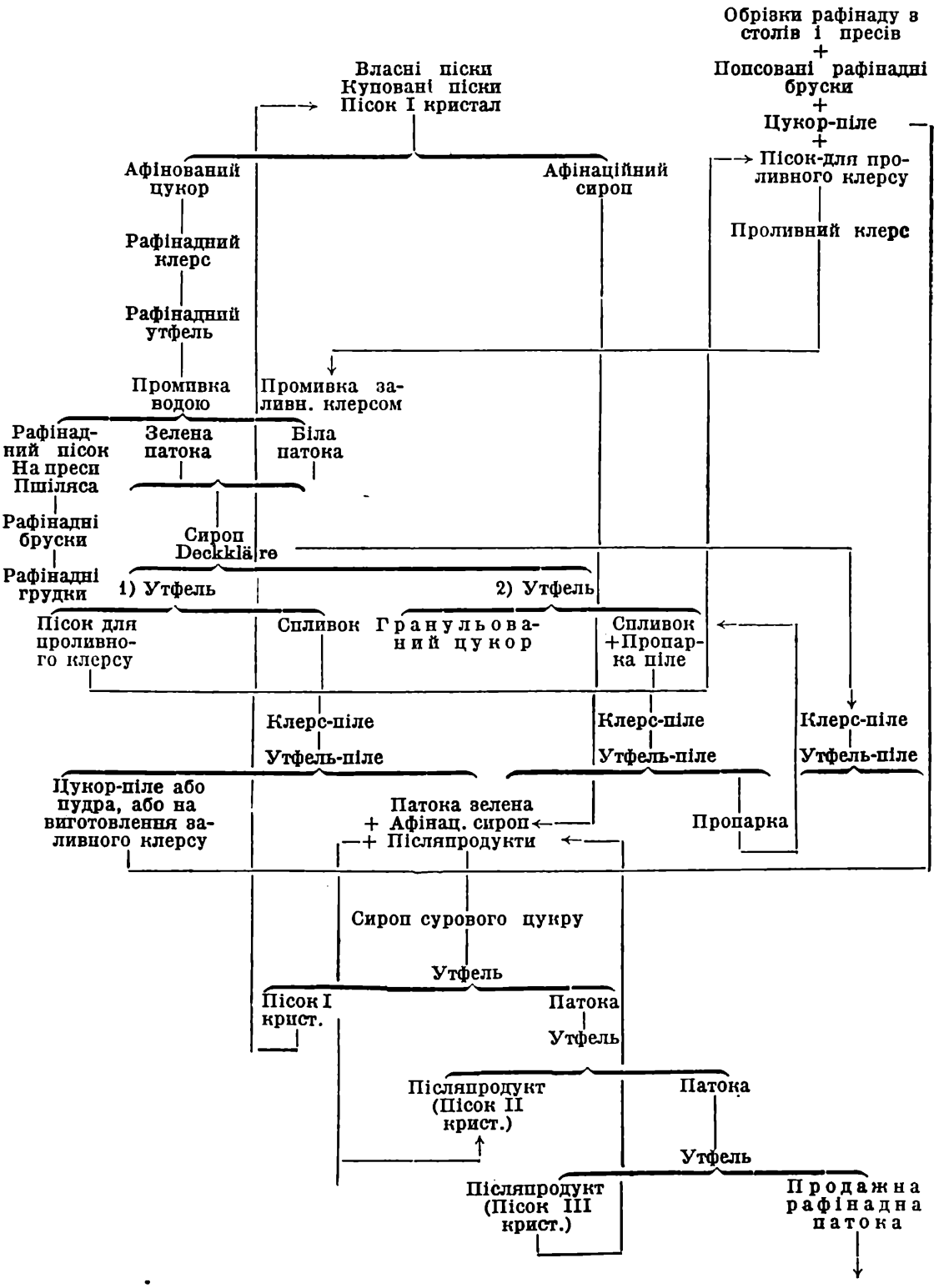
«Таким чином, проливний клерс готовився з відпадків рафінаду на столах та пресах, з разбитих рафінадних брусків та з піле-цукру, котрий не приходилось продати. Все це клерувалось в казанах до густоти 35°*Bé* при температурі 67°С. До клерсу додовалось 1—2 літри пороху з крупки та стільки вапнового молока, щоб клерс після фільтрації мав 0,001% CaO. Клерс фільтрувався спочатку крізь механічний фільтр (30 кв. мт. фільтруючої поверхні), потім крізь швидкий пісочний фільтр, а після фільтрації пропускався крізь трубчатий холодник до збірника. Густота його після цих операцій була 30—33 *Bé*.

«Зеленої патоки, що виходила при фугуванні піле-цукру разом з афінаційним сиропом та розчиненими післяпродуктами, вживалось для виготовлення сиропу, з котрого готовився суровий цукор I кристалізації, пропарки піле-цукру — на виготовлення сиропу-піле.

«Сироп для сурового цукру першої кристалізації готовився в той спосіб, що післяпродукти, афінаційний сироп та зелена піле-патока розчинялись в казанах при додачі вапна так, щоб алкалічність одержаного сиропу була 0,04—0,05% CaO. Потім сироп сульфітувався рідким чотириокисом сірки до алкалічности 0,01% CaO і фільтрувався крізь два механічні фільтри. Після фільтрації сироп уварювався в вакуум-апараті і фугувався на 5-ти центрофугах.

«Одержаний суровий цукор ішов на афінацію, а патока уварювалась в вакуум-апараті на кристал, спускалась до холодників і фугувалась в центрофугах. Одержувався рудий пісок (післяпродукт) та патока, котра або виходила з рафінерії, яко рафінадна патока, або ще уварювалась і давала цукор III кристалізації та рафінадну патоку».

Схема праці на рафінерії без фільтрації крізь крупку.



Таблиця 1.

Власні піски.

Поляризація	Вода	Попіл	Орг. нецукри	Rendement	Поляризація	Вода	Попіл	Орг. нецукри	Rendement
96,000	1,200	1,050	1,750	90,750	95,700	1,500	1,150	1,650	89,950
96,050	1,265	1,030	1,650	90,900	95,550	1,575	1,140	1,735	89,850
96,050	1,275	1,025	1,655	90,925	95,500	1,615	1,190	1,695	89,550
96,100	1,255	1,050	1,595	90,850	95,475	1,630	1,190	1,705	89,525
96,150	1,355	1,035	1,460	90,975	95,200	1,770	1,190	1,840	89,250
96,450	1,325	0,940	1,285	91,750	95,075	1,770	1,205	1,950	89,050
96,300	1,380	0,940	1,380	91,600	95,200	1,830	1,140	1,830	89,500
95,975	1,505	1,025	1,495	90,850	95,200	2,005	1,145	1,750	89,375
95,475	1,630	1,205	1,690	89,550	95,575	1,630	1,150	1,645	89,825
95,525	1,755	1,135	1,585	89,850	95,825	1,510	1,115	1,550	90,200
95,175	1,920	1,165	1,740	89,350	95,425	1,740	1,145	1,690	89,700
95,300	1,800	1,170	1,730	89,450	95,525	1,675	1,115	1,685	89,950

Табл. II Куповані цукри			Табл. III Афіновані цукри			Табл. IV Афінаційні сиропи		
Поляризація	Попіл	Rendement	Поляризація	Попіл	Rendement	Брикс	Поляризація	Чистота
95,0	0,96	90,2	98,67	0,166	97,84	76,0	69,00	90,8
95,0	0,96	90,2	98,60	0,160	97,80	73,5	67,03	91,2
95,0	0,96	90,2	98,60	0,160	97,80	78,8	72,25	91,7
94,49	1,00	89,49	98,32	0,169	97,475	78,4	71,50	91,2
94,46	1,01	89,46	98,53	0,162	97,72	77,2	71,25	92,3
94,94	0,933	89,975	98,53	0,168	97,69	76,9	71,65	92,4
95,15	1,05	89,9	98,59	0,169	97,745	78,9	73,45	93,1
95,0	1,05	89,75	98,50	0,164	97,680	77,8	71,73	92,2
94,67	1,09	89,22	98,29	0,159	97,495	76,5	70,15	91,7
94,50	1,10	89,00	98,84	0,168	98,00	78,1	71,69	91,8
94,55	1,09	89,10	98,40	0,164	97,56	77,6	70,15	90,4
94,50	1,10	89,00	98,09	0,155	97,315	77,7	72,26	93,0
94,04	1,284	87,62	98,06	0,139	97,365	78,8	71,55	90,8
95,40	1,185	89,475	97,68	0,133	97,015	77,9	74,78	90,6
95,15	1,245	88,925	97,10	0,160	96,30	77,4	71,44	92,3
95,675	1,130	90,025	98,26	0,159	97,465	—	—	—
95,600	1,210	89,550	—	—	—	—	—	—

Таблиця V.

Суровий цукор 1 кристалізації

Поляризація	Попіл	Rendment	Поляризація	Попіл	Rendment	Поляризація	Попіл	Rendment
98,346	0,319	96,751	97,400	0,390	95,450	98,090	0,317	96,505
98,340	0,311	96,785	96,760	0,485	94,335	98,130	0,300	96,630
98,200	0,320	96,600	96,430	0,505	93,915	97,760	0,297	96,275
97,980	0,286	96,550	96,280	0,554	93,510	97,770	0,363	95,955
98,280	0,369	96,435	96,240	0,520	93,640	97,330	0,379	95,435
97,760	0,288	96,320	96,316	0,490	93,866	97,370	0,412	95,310
97,660	0,340	95,960	98,320	0,332	96,660	96,760	0,485	94,335
97,330	0,380	95,430	98,00	0,400	96,000	96,430	0,503	93,159

6. Спосіб Гафнера, Вржештала (Vřeštal) та Бісмера.

Цей спосіб по Штромеру полягає в тім, що органічні нецукри оксидуються (евент. роскладаються) підхлоровою кислотою. Праця ведеться так, що до соку, котрий хочуть очистити, додають соли підхлорової кислоти, нпр. підхлорового вапна (хлорове вапно) і вапнового молока, і розмішують з соком (нагрітим), а після того сатурують чотириокисом сірки до слабо алкалічної або нейтральної реакції на фенолфталеїн. Цю операцію найдоцільніше провадити з рідким або густим соком або з рафінадним клерсом, тоб-то, з тими продуктами, з котрих вже иншими операціями більша частина нецукрів виділена.

До рідкого соку, одержаного звичайним способом з дифузійного соку, додається при температурі 80° C для кращої фільтрації 0,01—0,02% по вазі сухих сполучень кізельгуру (інфузорної землі) і добре розмішується. Після того до соку додається відповідна скількість хлорового вапна та таку саму скількість вапнового молока 20° *Bé*, і сік газується до алкалічности 0,01% CaO чотириокисом сірки, після чого без підогрівання фільтрується крізь механічний фільтр.

Клерс, приготовлений таким способом, переробляється далі на цукор-піле, гранульований та грудковий рафінад. На думку Штомана, продукти ці повинні бути бездоганними.

Штромер, котрий робив досліди над цим способом під час праці, одбірав проби неочищеного сиропу, очищеного сиропу, утфеля, цукру-піле та грудкового цукру і давав їх для аналізу в Центральний Ферайн, прийшов до слідуючих висновків.

Як видно з нижченаведених аналізів, при вживанні підхлорової кислоти (соли її) інверсія сахарози не відбувається, а хемічний склад соку змінюється так, що сік стає менш зафарбленим. Відфарблення, викликане підхлоровою кислотою, має своєю причиною оксидацію (евент. росклад) фарблячих сполучень і є в протилежність відфарбленню, викликаному чотириокисом сірки, стале. При відфарбленні чотириокисом сірки фарблячі сполучення не розкладаються, а переводяться в так звані левкосполучення, котрі потім під впливом окислюючих сполучень (нпр. кисня повітря) знову набувають свого первісного коліру. З аналізів готових продуктів (піле, гранульованого цукру, піску та грудкового рафінаду) видно, що вони не мають в собі ні хлору, ані підхлорової чи сіркової кислоти, а лише незначні сліди сірчаної кислоти.

Штромер з названими продуктами робив проби в хлоркальцієвій лазні і знайшов, що й при вищих температурах вони лишаються незафарбленими, так що надаються до вживання при виробі консервів і кондиторського краму.

	Неочищений сік	Очищений сік	Утфель
Ступнів Балінга	37,60	37,90	—
Видима чистота	94,01	93,80	—
Води %	62,70	62,41	6,25
Цукру (поляризація)	35,35	35,55	89,75
Органічних нецукрів	1,12	1,23	2,74
Вугляного попелу	0,83	0,81	1,26
	100,0	100,0	100,0
Дійсна чистота	94,78	94,57	95,73
Цукор по Клерже	35,18	35,36	89,81
Осаджено міді по Герцфельду в мілігр.	38	45	32
Інвертного цукру	0	0	0
Алкалічність на лакмус	0,025	0,02	0,011
„ на фенолфталеїн	0,18	0,01	нейтр.
Хлор %	0,021	0,022	—
Підхлорової кисл.	не має		

	Неочищений сік	Очищений сік	Утфель
Сірчаної кислоти	0,009	0,0089	—
Сіркової кислоти	н е м а є		
Всього вапнеця	0,040	0,041	—
Органічного вапнеця	0,040	0,039	—
Чіпкість при 20° по Енглеру ..	77″	77″	—
Зафарбленість на 100 ч. цукру ..	21,76	18,07	—

	Піле-цукор	Пісок.
Води	0,03%	0,01
Цукру (поляризація)	99,95%	99,95
Органічних нецукрів	0,01%	0,03
Попелу	0,01%	0,01
	100%	100%
Цукор по Клерже	99,93	99,96
Вилучено міді по Герцфельду	29	29
Інвертного цукру	0	0

	Раф. клерс необробл.	Раф. клерс оброблен.	Рафінадний утфель	Пісок	Грудковий рафінад
Води	50,20	46,80	12,35	2,27	0,02
Цукру	49,70	53,10	87,30	97,70	99,95
Попелу.....	0,04	0,05	0,13	0,01	0,01
Органічних нецукрів	0,06	0,05	0,02	0,02	0,02
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Чистота	99,8	99,81	99,6	—	—
Цукор по Клерже	49,69	53,20	87,20	97,70	99,90
Вилучено міді по Герцфельду мг.	32	30	28	24	28
Інвертного цукру	0	0	0	0	0
Алкалічність на лакмус % CaO	0,034	0,034	0,0292	алк.	алк.
Хлор	ел.	ел.	ел.	нема	нема
Сірчана кислота	,,	,,	,,	,,	,,
Сіркова кислота	нема	нема	нема	,,	,,
Алкалічність на фенолфтал. % CaO	0,0	0,0	0,0058	0,0	0,0

7. Гідросульфіт (бланкіт).

Першими вжили бланкіту в ширших розмірах при виробі рафінаду Зібольц та Гутгерц, коли за-для форсованої праці не могли звичайними способами добитись нормальних по коліру й переробці рафінадних клерсу та утфеля. Тоді вони стали додавати бланкіту і в наслідок цього мали добрі по коліру й переробці, як клерси, так і утфелі. На апарат, котрий вміщав 64 q. утфеля вони додавали:

При Іа рафінаді (грудковий) 200—300 гр. бланкіту + 25 гр. індантренової синьки,
при IIа рафінаді (головний) 300—500 гр. бланкіту + 35 гр. індантренової синьки,
при I сиропі (головний) 400—600 гр. „ + 45 гр. „

При такім способі праці спливки від цих продуктів були світлі і легко перероблялись, так що до них не додавалось вже бланкіту, а до 1 і другого сиропного клерсу не треба було додавати й вапна, бо вони мали достаточну алкалічність.

Алкалічність була:

Іа рафінадний	клерс	нефільтрований	0,025—0,030
»	»	фільтрований	0,002
IIа рафінадний	клерс	нефільтрований	0, 02—0,025
»	»	фільтрований	0,004
I сиропний	клерс	нефільтрований	0,015—0,020
»	»	фільтрований	0,003—0,007
II сиропний	клерс	нефільтрований	са 0,015
»	»	фільтрований	0,012

При праці з бланкітом що-дня на протязі 3 тижнів було зроблено пересічно економії 36,19 q цукру для виготовлення заливного клерсу.

На 1 q нето готового продукту бланкіт коштував (ціни передвійськові):

Са 250 гр. бланкіту	= 89 гел. на варь	= 3 гел. на 1 q	грудкового рафінаду
Са 400 » »	= 142 » »	3,6 » » »	головного рафінаду
Са 500 » »	= 178 » »	4,4 » » »	піврафінаду
	Пересічно	3,45 гел.	

Кошти фільтрації крізь крупку на 1 q нето білого продукту:

відсотки, амортизація, платня робітникам	6,45	гел.
ріжниця між новою крупкою і проданою старою	6,12	»
матеріяли (вугілля, соляна кислота, сода)	5,80	»
страта крупки	1,40	»
	19,77	гел.

На думку згаданих авторів, бланкіт треба давати:

1) просто до вакуум-апарату за 10 хвилин перед утворенням кристалів, властиво, зараз після останньої підкачки перед утворенням кристалів;

2) в порошку, бо тоді відфарлбюючий ефект є кращим;

3) в такій скількості, як того вимагає даний продукт. Потрібну скількість його можна опреділити тільки при праці на фабриці, лабораторні досвіди не мають при цім значіння. При довшій праці з ним відповідний робітник на підставі практичного досвіду знатиме, яку скількість бланкіту треба додавати.

4) зараз же до першого рафінадного клерсу, бо тоді буде одержано світлі патоки, і всі продукти будуть кращими;

5) додачу його треба вести під контролем надійної людини, краще під контролем урядовця, тоді не буде ніяких непорозумінь при цім;

6) при короткім процесі уварювання бланкіт треба давати відразу перед утворенням кристалів і тільки, коли уварювання триває скілька годин, треба ділити його на порції і додавати скілька разів. В цім випадку всю скількість його треба відразу розділити на порції; першу порцію, приблизно половину, треба дати перед заведенням кристалу, щоб кристал вив'язався з світлішої маси; останню порцію треба дати за годину перед кінцем уварювання.

III. СПОСІБ ВИРОБУ РАФІНАДУ (ГРУДКОВОГО) БЕЗ КОСТЯНИХ ФІЛЬТРІВ НА КАГАРЛИЦЬКІЙ РАФІНЕРІЇ (КИЇВЩИНА).

Перечисляючи ріжні способи виробу рафінаду без уживання костяної фільтрації, мусимо ще тут згадати про спосіб, которого вживається з 1911 року на Кагарлицькій цукроварні. Опис взято з брошури Ю. Любченка «Рафінадне виробництво в майбутньому», К. 1922 р.

Кагарлицька цукроварня виробляє з буряків пісок і рафінад (грудковий).

Піски клеруються в спеціяльнім казані, котрий влаштовано так, що до нього весь час подається пісок і гарячу амонячну воду (з III та IV корпусів випарки), і весь час з нього відходить клерс густоти 33—36° *Bé* при температурі 40—45° С. Таким чином, праця в цім казані ведеться без перерви, при чім немає розмішуючого пристрою, ані підогрівання. Густота клерсу регулюється крантом, котрим іде амонячна вода. Одержаний таким способом клерс іде до инших казанів, в котрих ще донасичується мелісовим і лумповим пісками до густоти 37,2—37,6 *Bé* і пригрівається парою з першого корпусу випарки до температури 50—60° С.

Таким чином, заливний клерс готовиться з білих пісків, а також мелісового та лумпового пісків. Одержаний таким чином клерс помпується до збірника перед механічним фільтром і фільтрується крізь фільтр Прокша, а потім через пісковий фільтр Тихомирова (пісок береться великости 0,5—0,75 мм).

Рафінадный клерс готується: 1) з білих пісків (клерс з першого клерувального казана), 2) з напівбілої патоки з сепараторів, 3) з кашки з вагончиків та 4) з пропарки вакуум-апарату (рафінадного). Все це розчинюється в тій самій амонячній воді до густоти 32—33°*Bé* і пригрівається соковою парою з першого корпуса випарки до 50—60° С. Потім рафінадний клерс фільтрується крізь механічний фільтр Прокша і пісковий фільтр Тихомирова так само, як і заливний клерс.

Рафінадний клерс після фільтрації уварюється в міднім вакуум-апараті звичайної конструкції ємкостю 540 відер = 470 пудів утфеля на рафінадний утфель. Великість варі розраховується відповідно до числа вагончиків, котрі треба залити. До кожного вагончика заливається 19,5 пудів утфеля. Для заведення проби набірається трохи більш, ніж $^1/_3$ апарату, кристал заводиться при температурі 78—81° С, уварюється утфель при температурі 75—85°С. і спускається при 102—103°С. Ультрамарину дається на кожний вагончик (19,5 пудів) — 5 гр. Уварюється утфель гострою парою тиснення $4^1/_2$—5 атмосфер, уварювання триває 1 год. — 1 год. 10 хв. На добу вариться шість апаратів по 22—23 вагончики кожний.

Зварений утфель при помочі розливного апарату розливається до вагончиків. Вагончики уявляють з себе залізні ящики на коліщатах, що пересуваються по рельсах. Довжина вагончика — 1620 мм, ширина — 920 мм і висота — 175 мм; вагончик трьома бляшаними пере-

борками, котрі легко виймаються, поділено на три переділи подовж. До переділів даються «Діксові» рямки, котрі ущільняються шрубами; усіх рямок до вагончика дається 192, скількість їх не може бути ні більшою, ні меншою. Рямки, так уложені і ущільнені, утворюють ряд рівчаків, розміри котрих 155 мм×24 мм×24. Розміри кожної рямки — 300 мм×153 мм×24 мм.

Після заливки вагончиків утфель в них рулюється дерев'яними ножами. За півгодини після заливки та рульовки кашка згрібається мідною гребкою, і вагончики подаються до холодника.

В холоднику вагончики стоять приблизно 3 години. Після того бляшані переборки з них виймаються, і вагончик розгружається: рямки виймаються з нього по чотири разом і накладаються до иншого вагончика.

За 4—6 годин після розгрузки, охолоджений в рямках до 35—40°С, утфель подається до «Діксових» сепараторів, в котрих і відбілюється.

Сепаратор уявляє з себе центрофугу, в котрій барабан, що обертається, не має дірочок, а патока відходить крізь спеціяльну рурку з мундштуком.

Рямки з утфелем закладаються до спеціяльних гнізд в сепараторі. Нараз дається по 64 рямки — в чотири ряди, в кожнім по 16 рямок, і сепаратор пускається в рух. Під впливом відосередньої сили з утфеля виділяється міжкристальна патока, котра, наражаючись на стінку, підноситься вгору та переходить через отвори залізного кільця, що ділить барабан сепаратора на дві нерівних частини. Тут вона здибає вихідну рурку, котрою і викидається з сепаратора до росподільного рештака, котрий має два отвори — для виходу двох паток, а звідти до відповідного збірника.

Відфуговання зеленої патоки триває 4—5 хвилин. Коли зелена патока відійшла, тоді утфель відбілюють проливкою заливним клерсом.

Дається три проливки заливного клерсу: перша проливка під назвою півбілої патоки відходить з сепаратору до відповідного збірника півбілої патоки, а друга — вертається назад до збірника заливного клерсу, що знаходиться над сепаратором.

Третя заливка дається з загального збірника заливного клерсу і вертається знов до збірника клерсу над сепаратором.

Клерс до сепаратора подається руркою, що проведена до середини сепаратору; рямки вкриваються верствою клерсу, грубою $^1/_8$—$^1/_4$.

Цим і закінчується відбілювання утфеля. Вся праця сепаратора разом з його загрузкою й розгрузкою тягнеться 10—12 хвилин.

Після того сепаратор спиняють, рямки з нього виймають і на спеціяльних варстатах розбірають рямки й виймають з них бруски вохкого рафінаду. Бруски складають на дерев'яні платформи по 3 пуди на кожну, платформи подаються на 3 поверх, де складаються до спеціяльних вагончиків по 14 платформ до кожного вагончика, так що один вагончик містить в собі 35 пудів рафінаду.

Вагончики, наладовані платформами з вохким рафінадом, пересуваються до сушарні Пасбурга по 9 вагончиків нараз. В сушарнях рафінад висушується на протязі 8 годин, при чім чотири рази «відкачується» по $^1/_2$ години і тричи підогрівається по 2 години до температури 50—55 С. Підогрівання в підогрівачі робиться гострою парою тиснення $4^1/_2$—5 атмосфер.

По скінченні висушування рафінад виймається з вагончиків і за 2 години подається до рубальних станків. При рубанні рафінад сортується — відбіраються грудочки з ганчем — жовті, нерівні та ин.; а потім пакується до пачок по 2, 3, 5 і 10 фунтів. Бракований рафінад іде до окремих засіків.

Пачки запаковуються до фанерних ящиків. Всього до пачок пакується 20—25% одержаного рафінаду, решта насипається до подвійних лантухів, при чім попереду рафінад відсівається на дротянім ситі.

Зелена патока, що відходить з сепараторів, фільтрується крізь механічний фільтр Прокша, потім крізь пісковий фільтр і уварюється в окремім апараті на утфель «меліс». Утфель спускається до звичайних кристалізаторів і з них іде на центрофуги, на котрих і відфуговується. Патока, що відходить при тім, уварюється на утфель «лумп» в тім самім вакуум-апараті, що й меліс, спускається до окремого кристалізатору і відфуговується на тих самих центрофугах (мелісова патока так само, як і зелена рафінадна, перед уварюванням фільтрується крізь механічний фільтр). Патока від лумпу фільтрується крізь пісковий фільтр і подається до пісочного відділу, де уварюється на утфель першої кристалізації разом з густим сиропом.

Мелісовий і лумповий піски йдуть на приготовлення заливного клерсу.

Кашка з підлоги, вода, в котрій миються рямки, вода з пропарної камери та вода з пропарки сепараторів клеруються в окремім

казані і додаються до зеленої рафінадної патоки, з котрої уварюється утфель меліс.

Вихід рафінаду з утфеля виносить 78,99% по вазі утфеля.

Вартість вироблення одного пуду рафінаду — 36,10—45,73 коп. (ціни передвійськові).

Урядження рафінадного відділу обійшлось в 100.000 карб.

ТАБЛИЦЯ

аналізів продуктів рафінадного відділу Кагарлицької цукроварні, зроблених в лабораторії „Вс. Общ. Сахарозаводчиков» з 5 грудня 1909 р. під № 416.

Черга зн.	Назва продуктів	Брикс ареометром	Цукор по прямій поляризації	Цукор по інверсійній поляризації	Нецукор по прямій поляризації	Чистота по прямій поляризації	Чистота по інверсійній поляризації	Зафарбленість в одиницях на 100 цукру	Попіл	Міді на 10 гр. в міліг. по Герцфельду	Інвертний цукор
1.	Клерс рафінадний кращий	73,50	73,30	73,35	0,20	99,73	99,80	2,20	0,03	40	нема
2.	Клерс рафінадний рядовий	69,30	69,0	68,96	0,30	99,57	99,50	2,49	0,056	48	нема
3.	Зелена патока звичайна	70,40	69,80	69,79	0,60	99,14	99,13	3,57	0,08	43	нема
4.	Утфель рафінадний в брусках	—	91,90	91,88	—	—	—	1,45	0,05	38	нема
5.	Утфель рафінадний в масі	—	91,80	91.82	—	—	—	1,85	0,063	41	нема
6.	Спливок від утфеля, звареного з зеленої патоки	—	—	68,37	0,90	—	—	14,30	0,28	102	0,31

П. Любченко приходить в згаданій брошурі до таких висновків:

«1) провадження роботи рафінування цукру в Кагарлицькій цукроварні доведено до мінімума простоти;

2) цілковита відсутність костовугляної фільтрації дає змогу спростити виробництво і здешевити вартість вироблення пуду цукру рафінаду;

3) не затрачається капітал на вряджения дороговартої костопальні;

4) те саме, звичайно, доводиться сказати і про непотрібність варіння вторичних рафінадних продуктів;

5) звязок між рафінадним і пісковим відділом ані трохи не порушують загальної гармонії ходу виробництва;

6) що-до «Діксового» способу, то про його можна сказати, що завдання, взяте ним на себе в справі вишукання найдосконалішого способу виробу грудкового рафінаду, зроблено найкраще».

IV. СТРАТИ ПРИ РАФІНАЦІЇ ЦУКРУ.

Страти при рафінації цукру бувають механічні й хемічні. До механічних страт належать страти при фільтрації крізь механічні й вугляні фільтри, страти при роспилюванні рафінаду (порох), при розбризкуванні й розливанні клерсів, сиропів та утфелів, страти від прилипання цукрового піску до лантухів, страти від з'їдання й кражі цукру робітниками та ин.

Хемічні страти мають своєю причиною росклад цукру і залежать від поляризації та кристалу цукру, що йде в рафіновку, від часу перехования цукрових пісків, від якости кінцевих продуктів (рафінадна патока), від улаштовання рафінерії та способу праці на ній.

По Ліпману всі страти при рафінації без уживання крупки виносять 1,36%, з котрих на механічні страти припадає 0,25%, так що на хемічні залишається 1,11%. Як наслідок цих страт, завжди помічається в рафінадній патоці збільшення органічних нецукрів на 0,36%.

Коли припустимо, що цукор (сахароза), добіраючи воду, може перейти в инші органічні сполучення, і візьмемо збільшення органічних сполучень 0,36% в патоці, яко еквівалент розложеного цукру, то одержимо ще 1,11—0,36=0,75% так званих невідомих хемічних страт.

Причина хемічних страт полягає, головним чином, в роскладі цукру під час уварювання утфеля. Коли ми маємо утфеля в 2, $2^1/_4$ або $2^1/_2$ рази більш, ніж цукрового піску, то при кожнім уварюванні на хемічні страти приходиться 0,55—0,49—0,44% по вазі утфеля, пересічно 0,4—0,5%. При чім однаково страти будуть ті самі, чи будемо ми варити утфель гострою парою чи ретурною, бо хоч в першім випадку температура нагрівної поверхні буде більшою, зате в

другім випадку уварювання, а значить і дотик з нагрівною поверхнею, буде довшим.

Надбуток органічних сполучень в рафінадній патоці в 0,36% при $2^1/_4$ кратній скількості утфелю, перечислений на вагу утфеля дасть 0,16%. Коли 0,16% віднімемо від страт 0,4—0,5%, то одержимо в середньому 0,3% по вазі утфеля невідомих хемічних страт. Причину цих невідомих страт треба пояснити тим, що нецукри при вварюванні утфеля переходять в газовий стан і виходять з вакуум-апарату разом з соковою парою.

Клаасен каже, що, навпаки, страти від перегрівання на нагрівних поверхнях в порівнянні з усіма стратами суть дуже невеликі. На його думку найбільші страти від роскладу цукру стають під час розчинювання (клеровки), фільтрації і вистоювання сиропів і клерсів в збірниках та в не перегрітій масі утфеля при вварюванні, пропорційно часу вистоювання, уварювання та температурі.

Досвіди Грегра показали, що великість роскладу цукру залежить не тільки від температури соків і часу, на протязі котрого вони мають цю температуру, але також і від температури нагрівних поверхень.

Моленда поділяє думку Ліпмана і каже, що причини хемічних страт цукру в кожній рафінерії треба шукати, головним чином, в роскладі цукру під час уварювання утфеля, і вони залежать як від висоти темперитури пари та продовжености впливу високої температури пари, так і від скритої теплоти цукрових розчинів, а власне того часу, на протязі котрого ця скрита теплота виявляється і впливає на температуру.

Василіїв знайшов в фюльгаузі (розливній) рафінерії великі страти цукру від роскладу, бо утфель знаходиться тут довший час під впливом високої температури, і каже, що не так висота температури, як продовженість її впливу на масу, є причиною роскладу цукру. Він також знайшов, що голови, котрі швидче остигають з зовнішньої сторони, ніж з середини, мають в своїх внутрішніх частинах більш редукуючих сполучень, ніж в зовнішніх.

Моленда, котрий спеціяльно досліджував росклад цукру в розливних, знайшов, що в розливних австрійських рафінерій при відповідних температурах і алкалічності зовсім не відбувається роскладу цукру.

А Штоле при виробі білого російського рафінаду прийшов до тих самих висновків, що й Василіїв.

Другою причиною хемічних страт в рафінерії є так звана інверсія. Інверсія полягає в тім, що сахароза роскладається під впливом кислот або мікроорганізмів, добіраючи одну молекулу води на одну молекулу декстрози та одну молекулу левулози, сумішок котрих є відомий під назвою інвертного цукру:

$$C_{12} H_{22} O_{11} + H_{20} = C_6 H_{12} O_6 + C_6 H_{12} O_6$$

Це з'явище є дуже небезпечне для рафінерії. Сиропи й клерси в рафінерії мають дуже слабу алкалічну реакцію, і при неуважній праці може легко статись, що вони, проходячи через рафінерію, набудуть слабо-кислої реакції, а це разом з високими температурами, що вони мають, викличе інверсію сахарози. Тому треба завжди дуже уважно стежити за тим, щоб всі продукти мали алкалічну реакцію і перероблялись як-найшвидче, не затримуючись довго в заводськім варстаті. На цю небезпеку закиснути найбільш наражаються всякі слабі цукрові промої.

Коли-ж в рафінерії замічено вже інверсію цукру, то треба всі клерси й сиропи переробити як-найшвидче. Рафінад, котрий має в своїм складі інвертний цукор, є настільки слабий і гігроскопічний, що не годиться до продажу.

V. ВИХІД РАФІНАДУ.

Виходи рафінаду на ріжних рафінеріях бувають дуже ріжні. Залежить це не тільки від великости рафінерії, її зарядження та способу праці на ній, але також і від складу сирівців, котрі приходиться переробляти, від складу продуктів, і т. д.

Взагалі треба сказати, що на рафінеріях, котрі більш виробляють голови та грудковий рафінад, а менш кристалічний цукор, виходи бувають менші. Де виробляється більш кристалічного цукру, а менше голів та рафінаду, виходи бувають більші.

По Койдлю вихід рафінаду залежить від слідуючих факторів:

1. Від дійсної чистоти білого продукта.

2. Від дійсної чистоти рафінадної патоки (при праці без осмозу), котру він приймає для нормальної праці 63.

3. Від дійсної чистоти решток виробництва (при праці з осмозом). Під рештками виробництва він розуміє осмозну воду та патоку,

котрі для простоти обрахунку зводить разом. При середнім осмозі він бере для них нормальну чистоту 57, при сильнім осмозі — 53, при осмозі до кінця — 47.

4. Від хемічних страт цукру (поляризації), котрі стаються під час процесів рафіновки. По Койдлю при праці без осмозу їх буває 1%, з осмозом середнім — 1,237%, з інтенсивним осмозом 1,732% та осмозом до кінця — 1,95%.

5. Від страт твердих сполучень, котрі замічаються під час рафінації. Для них Койдль дає слідуючі числа: при праці без осмозу — 0,60%, з середнім осмозом 0,74%, з інтенсивним осмозом 1,382%.

Виходи рафінаду за три кампанії

(Моленда)*)

	I	II	III
Поляризація	94,752	94,817	94,722
Вода	2,182	2,208	2,325
Попіл	1,384	1,145	1,065
Органічних нецукрів	1,682	1,830	1,888
Rendement	87,832	89,092	89,397
Вихід:			
Цукру по поляризації в рафінаді	88,969	89,623	89,577
Цукру по поляризації в мелясі й осмозній воді	4,496	4,103	3,972
Цукру по поляризації в стратах	1,287	1,091	1,173
	94,752	94,871	94,722

Коли порівняємо ці виходи рафінаду і страту цукру при рафіновці з виходами і стратами на наших рафінеріях, то побачимо, що виходи за кордоном менші (у нас 97,7—98%), а страти більші (у нас в рафінадній патоці 0,8—1,34, та инших страт 0,8%). Це пояснюється тим, що в нас до рафіновки поступають білі піски, і частина цих страт вже відбулась на пісочній фабриці, а за кордоном ідуть до рафіновки руді піски (не рафіновані).

*) Gredinger. Die Raffination des Zuckers.

VI. ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ

Познайомивши читача більш-менш детально з виробом рафінаду у нас і за кордоном, наприкінці цієї книжки вважаю потрібним висловити скілька загальних думок що-до рафінаду і його виробу.

Насамперед читач і сам, очевидно, вже побачив, що цілком нераціональним є відлучати рафінерію від пісочної цукроварні. Не буду тут входити в детальні розрахунки, але я думаю, кожному, хто познайомиться з рафінадним вирібництвом і знає пісочне, цілком ясно, що при сполученні цих двох продукцій в одній фабриці буде насамперед економія місця та ріжних апаратів і машин. Подруге — при такім сполученні одержиться значна економія, як адміністрації, так і робочої сили, і по-третє — при сполученні пісочної фабрики з рафінерією є можливість краще поставити технічний бік справи: далеко краще можна виужитковувати ріжні продукти рафінадного виробництва на пісочній фабриці. При такім сполученні на рафінерії одержувались би лише рафінад, меліс та лумп (як наприклад, на Кагарлицькій пісочно-рафінадній фабриці), решта продуктів, котрі, можна сказати, лише обтяжують рафінерію, переходила б до пісочного відділу.

Доцільність такого сполучення двох фабрик в одну вже узнана, як нашими техніками, так і закордонними, тому у нас на Україні ще перед війною не ставилось нових рафінерій, а ставились або нові пісочні цукроварні з рафінадними відділами, або до старих пісочних цукроварень добудовувались рафінадні відділи.

Очевидно, старий тип самостійних рафінерій поволі має загинути, і їх місце, коли узнавати рафіновку цукру доцільною, мають заступити пісочні цукроварні з рафінадними відділами.

Далі, на мою думку, було б цілком доцільним ввести на наших самостійних рафінеріях перероблення рафінадної патоки на цукор одним з хемічних способів (осможени або сепарація; заведення осможенів на рафінеріях було б простішим), бо як би на рафінеріях не відфарблювали рафінадну патоку та як би її не варили, все-ж таки, ні в якім разі не можна її вважати добрим споживчим продуктом для людей. Коли порівняємо її склад з складом кормової меляси, то побачимо, що вони мало чим відріжняються одна від одної, а вже нікому тепер не прийде на думку вважати кормову мелясу за добрий споживчий продукт для людей. Правда, з початку моєї цукроварської практики, коли мені прийшлось служити в Росії, я

знаю випадки, що з нашої цукроварні купувалась кормова меляса, як оказалось потім, для виробу пряників, котрі і з'їдались населенням. Але що смакувало біднішому і менш культурному російському селянинові, то вже не буде смакувати нашому заможнішому і більш культурному селянинові. Отже далеко доцільнішим під усякими взглядами було б з рафінадної патоки добувати цукор одним з хемічних способів і переробляти його на добрий продукт (рафінад).

Те саме треба сказати й про кормову патоку: за кордоном кормова патока ціниться, яко добрий додаток до корму худобі, у нас вона здебільшого такого значіння не має при великій скількості, так мовити, «натуральних» кормів. Переганяти її на спірт шкода, а краще добути з неї ще скільки можна цукру, а тоді вже здавати її на гуральні.

Отже на мою думку, знов кажу, коли узнати рафінадне виробництво за доцільне, найкращим типом нашої цукроварні була б пісочна цукроварня з рафінадним відділом і з сепарацією або осможенами.

Що-до сорту рафінаду, котрий би треба було виробляти, то самі факти ясно показують, що той сорт, котрий першим почав вироблятись на рафінеріях — головний рафінад, вже віджив свій вік. Продукція головного рафінаду падає, як у нас, так і за кордоном, а то з цілком зрозумілих причин: 1) попит на нього зменшився, коли споживач побачив, що грудковий рафінад є незгіршим, та 2) для рафінерій виріб грудкового рафінаду оказався кориснішим, бо при його виробі праця є далеко простішою, вихід рафінаду буває більшим, менше буває при тім бою і браковки. Так при виробі головного рафінаду виходило рафінаду I сорту по вазі висушеного рафінаду — 67—70%*), II сорту — 8—10%. Одкиді, що йде назад до перероблення 20—25%.

При виробі грудкового рафінаду з брусків Дікса на Кагарлицькій рафінерії: I сорту — 97—98%, одкиді 2—3%.

Крім того, головний цукор в порівнянні з грудковим є гіршим від останнього тим, що на однакову скількість (по вазі) в нім приходиться менш сахарози, за котру власне й платиться гроші, бо в головнім рафінаді буває води 0,8%, а в грудковім — 0,25, тоб-то, в 100 пудах головного рафінаду ми маємо 99,2 пуди сахарози, а в 100 пудах грудкового — 99,75 пудів.

*) Ю. Любченко. «Рафінадне виробництво в майбутньому.» К. 922.

Єдиною ніби «вигодою» головного рафінаду в порівнянні з грудковим є його більша твердість. На скільки твердість рафінаду справді є вигодою, про те скажу скілька слів далі, а тут обмежусь лише тим зауваженням, що ми бачимо, що споживач не надає цій вигоді значіння та воліє вживати грудкового рафінаду менш твердого.

З усього вищенаведеного ясно, що виробництво головного рафінаду заникне само собою.

Те саме треба сказати і про инші сорти рафінаду, котрі виробляються, головним чином, за кордоном — гранульований цукор, піле та ин., виробництво котрих, принаймні на Україні, не має найменшого raison d'être.

Порівнюючи способи виробу рафінаду наші й за кордоном, мусимо прийти до загального висновку, що спосіб виробу за кордоном є кращий від нашого. Ми вже знаємо, що головним ворогом цукру при його рафіновці є висока температура. Це прекрасно знають і з цим погоджуються всі наші техніки і все-ж таки, не дивлячись на це, допускають при рафіновці значно вищі температури, а то для того, щоб одержати, як найтвердіший рафінад.

Припустім, що населення наше (не так наше, як російське) звикло до твердого рафінаду, з одною грудочкою котрого можна випити скільки склянок чаю (один з головних аргументів оборонців дуже великої твердости рафінаду), але ми вже бачили, як легко це населення перейшло від більш твердого головного рафінаду до менш твердого грудкового. Так само, я думаю, воно легко перейде і від більш твердого грудкового рафінаду до менш твердого, особливо коли той рафінад буде дешевшим і не гіршим по своїй чистоті. А що виріб рафінаду закордонним способом (нижча температура спуску рафінадного утфеля) коштуватиме дешевше, це ясно, бо при цім: 1) будуть менші страти цукру від впливу високих температур: вище вже згадувалось, що М. Василіїв знайшов порівнюючи великі страти цукру в розливних наших рафінерій, а Моленда цих страт в розливних австрійських рафінерій не знайшов, та 2) при м'якшім рафінаді швидче йде його відбілювання та висушування. Що-ж до якости закордонного рафінаду (хемічний аналіз), то вона є навіть і кращою від якости нашого рафінаду, бо в нашім рафінаді більш води — 0,25%, а в закордоннім до 0,03% (дивись вище в розділі виріб рафінаду без уживання костяної крупки аналізи Штромера).

Фільтрацію крізь костяну крупку вже час би було викинути

з рафінерій, бо вона робить виріб рафінаду дорожчим 1) через те, що вимагає спеціяльного влаштовання, зайвих матеріялів та зайвої робочої сили, і 2) через те, що вона викликає страти цукру, як при фільтрації, так і при нагріванні клерсів та сиропів, що фільтруються крізь неї, бо тільки за для цієї фільтрації їх треба нагрівати до таких високих температур. Коли обмежимось лише механічною фільтрацією, то нагрівання можна значно зменшити.

Ріжні вищенаведені способи виробу рафінаду без уживання фільтрації крізь костяну крупку дають можливість одержати рафінад, не згірший, ніж при фільтрації крізь крупку.

Який з цих способів увійде в життя й пошириться — чи з додачею яких хемікалій, чи без додачі їх, це покаже життя, а тепер ясно, що фільтрація крізь крупку так само, як і виріб головного цукру, віджили вже свій вік.

Наприкінці дозволю ще висловити свою думку взагалі про доцільність перероблення наших пісків на рафінад, думку, котра широкому загалу, та може й фахівцям, може здатись дивною, бо тим часом, в нашій технічній літературі висловлюються думки, як раз протилежні моїй. Пан Ю. Любченко в своїй згаданій вже не раз брошурі цілком категорично висловлюється за ліквідацію пісочних цукроварень і проти випуску білого піску, як краму до споживання, і каже, що весь його треба переробляти на грудковий рафінад.

Моя думка, як я вже сказав, є протилежною: на Україні на довший час, принаймні, доти, доки не буде вироблятись стільки цукрового піску, щоб вистачило для потреб населення, треба спинити рафінадну продукцію, а то з таких причин:

Рафінад, як відомо, є чиста сахароза з якоюсь скількістю води, вироблена в вигляді більш або менш твердих грудочок правильної форми, чистого білого коліру. Білий цукровий пісок (нормальний) так само є сахароза з якоюсь скількістю води, але, крім того, з невеликою підмішкою «нецукрів», вироблений в вигляді дрібніших або крупніших кристалів чистого білого коліру.

Що ми одержуємо, купуючи, скажемо, 100 пудів рафінаду та 100 пуд. піску? Купуючи рафінад, ми насамперед одержуємо 3% паперу та шпагату, тоб-то, замісць 100 пуд. цукру одержуємо 97 пудів, в цім одержуємо 99,75% сахарози та 0,25% води, тоб-то 96,75 пудів сахарози; а купуючи 100 пудів піску поляризації 99,7% (нормальний пісок), ми одержуємо 99,7 пудів сахарози. При продаж-

ній ціні піску (до війни) 4 крб. за пуд, рафінад коштував найменше 5 крб. (фактично дорожче).

За 100 пудів рафінаду або 96,75 пуд. сахарози платилось 500 крб. за 1 пуд сахарози 5 крб. 17 к.

При купівлі піску 1 пуд сахарози обходився в 4 крб. 1 к.

На пуді сахарози переплачувалось 1 крб. 16 коп., або 26,4%

При теперішніх умовах життя взаємовідношення цін очевидно залишилось більш-менш таким самим. І ясно, що завжди рафінад буде коштувати дорожче, ніж пісок.

З яких же причин треба платити за сахарозу в рафінаді на 26,4% дорожче, ніж за сахарозу в піску?

Оборонці рафіновки цукру наводять для цього аргументацію наукову та життєву.

Насамперед тому, що рафінад є «чистішим», ніж пісок. Коли я тут кажу за цукровий пісок, то розумію під ним добрий пісок, нормальний, з поляризацією 99,7 (бувають піски і з вищою поляризацією). Теоретично це твердження є правильне, але практично воно не має ніякого значіння, бо наш пісок, має нецукрів 0,2% (0,1% води). Коли візьмемо, що людина з'їдає за місяць 6 фунтів цукру, то вживаючи пісок, вона в нім з'їсть за місяць 0,012 ф. нецукрів, а за день 0,0004 ф. нецукрів, тоб-то, 0,16 гр. нецукрів. Зовсім не приходиться серйозно говорити про шкідливість такої порції «нецукрів» для нашого організма.

На мою думку, вищесказане є ясним доказом того, що з погляду хемічно-життєвого добрий цукровий пісок з'являється готовим крамом, і зовсім немає потреби його ще переробляти і тим робити дорожчим.

З «життєвих» аргументів наводяться слідуючі: рафінад має в порівнянні з піском твердість, котра дозволяє споживачу пити чай «в прикуску». Коли цей аргумент має під собою підстави що-до російського споживача, то для нашого споживача це майже немає значіння, бо український споживач споживає цукор, головним чином, в розчині, для чого, між иншим, краще надається пісок, ніж рафінад, бо швидче розчиняється.

Далі кажуть, що цукор в грудочках краще дозувати, ніж пісок, бо пісок приходиться дозувати найчастіш по об'єму, що веде до непорозумінь і т. д. Між иншим, в кожній заводській практиці приходиться давати матеріяли по об'єму. При добросовіснім відношенні до діла, ніколи при цім не буває ніяких непорозумінь, так

само і з цукром. В кожнім разі цілком недоцільно переплачувати за крам 26,4% тільки для того, щоб його краще можна було дозувати.

Рафінад ніби переховувати легше, ніж пісок. Ми вже вище познайомились з переховуванням рафінаду. Тут тільки мушу зауважити, що коли пісок будемо переховувати так само добре, як і рафінад, то він дуже довгий час буде лежати, не псуючись. Звичайно, при цім не можна рівняти між собою переховання рафінаду в пачках в складах, що опалюються і переховання піску на купах в складах, котрі не опалюються, як це робить де-хто. Треба брати однакові умови переховання.

Транспортування цукру рафінаду є ніби зручнішим, ніж піску. Знов таки, треба брати однакові умови транспорту. Коли рафінад транспортується в подвійних лантухах, то й пісок можна так само транспортувати. Що-ж до крадіжки по дорозі, то від того не є забезпечений і рафінад, а крім того, для споживача це й не має значіння.

Отже знов тут мушу сказати, що, на мою думку, пісок є цілком готовим продуктом до споживання, котрий не потребує вже дальшого перероблення, що робить його дорожчим.

Крім того, є ще друга причина, для котрої, на мою думку, треба тепер на Україні спинити зовсім рафінадне виробництво — це страти цукру під час рафіновки. Ці страти, як каже Рашевський, виносять найменше 1,05% по вазі піску (без рафінадної патоки). Коли візьмемо теперішню продукцію України приблизно 10.000.000 пудів піску, то при його рафіновці (як того хоче п. Любченко) пришлось би стратити 105.000 пудів цукру за для того, щоб решту зробити дорожчою на 26,4%, надавши йому ті проблематичні кращі властивості, про котрі згадувалось вище.

Думаю, що неекономність і недоцільність такої постановки питання ясна.

ЗМІСТ.

УКРАЇНСЬКИЙ ГРОМАДСЬКИЙ ВИДАВНИЧИЙ ФОНД.

Вийшли:

1. С. РИНДИК — **Міцність матеріялів,** 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 хороб,** з чеської мови перекл. Др. А. Гончаренко. 118 ст. Ц. $ 0.50.
4. Др. Ф. БУРІАН — **Пластична хірургія,** з 24 ілюстр., з чеської мови перекл. Др. А. Гончаренко. 16 ст. Ц. $ 0.30.
5. Проф. О. ШУЛЬГИН — **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 ріжних типів. З задачником. 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. 116ст. 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 — **Аналітична геометрія.** 424 ст. Ц. $ 3.50.
13. Проф. Ф. ЩЕРБИНА — **Історія статистики і статистичних установ.** 288 ст. Ц. $ 1.50.
14. К. МИХАЙЛЮК — **Підручник молочарства** для вищих сільсько-господарських шкіл. Ч. І. Молокознавство. 164 ст. З 63 мал. Ц. $ 0.90.
15. Проф. М. ЧАЙКІВСЬКИЙ — **Алгебра,** курс середньої школи і для самонавчання. Ст. XII + 452. Ц. $ 3.70.
16. **Модерне українське мистецтво:** Вип. І: Проф. Д. **Антонович — Група пражської 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.

На черзі:

19. Акад. А. СТАРКОВ — **Загальна біологія.**
20. Гр. ЧУПРИНКА — **Збірник творів,** під редакцією П. Богацького (коштом фундації ім. Гр. Чупринки)
21. Др. В. ГАРМАШОВ — **Шкільна гігієна,** з малюнками.
22. Проф. Л. БІЛЕЦЬКИЙ — **Основи української літературно-наукової критики.**
23. Акад. А. СТАРКОВ — **Остеологія.**
24. Др. Д. ЧИЖЕВСЬКИЙ — **Логіка,** курс формальної логіки для середніх шкіл і самоосвіти, зі збірником вправ
25. Інж. Л. ФРОЛОВ — **Цукроварство.**
26. О. САЛІКОВСЬКИЙ — **Що треба знати кожному.** Енціклопедія для дітей та для самоосвіти. 520 статей, 550 мал.
27. Доц. Л. ГРАБИНА — **Геодезія.** Підручник для вищих технічних шкіл та для самоосвіти.
28. **Франц.-україн. словник. Англ.-україн. словник.**
29. **Українське мистецтво:** В. СІЧИНСЬКИЙ — **Архітектура старокнязівської доби** (X—XIII вв.)
30. М. ГАЛАГАН — **Атомістично-молекулярна теорія.** (Нарис еволюції наукових поглядів на тонку будову матерії). З малюнками.
31. В. ЛЕВИНСЬКИЙ — **Нарис розвитку українського, робітничого руху в Галичині** (коштом фундації Укр. Інституту Громадознавства).
32. В. РАЙНЕКЕ — **Мистецтво вироблення ідеального тону.**
33. Проф. Д. ДОРОШЕНКО — **Нарис історії чеської літератури.**
34. Проф. М. ТУГАН-БАРАНОВСЬКИЙ — **Політична економія.**
35. ЄВ. ОНАЦЬКИЙ — **Класична мітологія.**
36. Др. В. ЛАЙ — **Школа чину.**

Ціни в амер. дол. Три центи = 1 кор. чес.

Адреса: Ukr. Hrom. Vyd. Fond, Praha-Vršovice, 665. Československo.

Друкарня
«ЛЕГІОГРАФІЯ»
Praha-Vršovice, Sámova ul. 665