

ПРОФ. ДР. М. БОРЕМОВ

Prof. Dr. N. Efremov

Закон гетероморфії атомів

The Principle of the Atom's Heteromorphy
(or Transformation)

ПРОФ. ДР. М. ЄФРЕМОВ
Prof. Dr. N. Efremov

Закон гетероморфії атомів
The Principle of the Atom's Heteromorphy
(or Transformation)

Перша частина

РЕГЕНСБУРГ 1945

Всі права застережені
All rights reserved - Alle Rechte vorbehalten

Видання Спілки «Українське Мистецтво»,
Кооп. з обмеженою порукою в Регенсбурзі.

Permitted by authority of Military Government, November 1945
Printed by Friedrich Pustet, Regensburg, Germany

»Періодична система елементів,
що зв'язує властивості з вагою
атома. — це правдивий компас
для дослідів«.

Содді, 1913

ЛИТЕРАТУРА

- 1932 Angel F. und Scharizer R., Grundriß der Mineralparagenese, Wien.
- 1903 Becke, Tscherm. min. u. petr. Mitt.
- 1927 Behrend F. und Berg G., Chemische Geologie, Stuttgart.
- 1932 Berg G., Das Vorkommen der chemischen Elemente auf der Erde, Leipzig.
- 1924 E. W. Clarke, The data of the Geochemistry, Washington.
- 1854 S. C. Deville, Annales de chimie et physique, 40. 257.
- 1944 Efremov N., Die chemische Konstitution einiger Hydrosilikate, Arbeiten der Slovakischen Geologischen Staatsanstalt, Heft 11b, Bratislava.
- 1945 Efremov N., a) Das Gesetz des Massengleichgewichtes und seine Bedeutung bei den mineralbildenden Prozessen, Arbeiten der Slovakischen Geologischen Staatsanstalt, Heft 12, Bratislava.
- 1945 Efremov N., b) Die Theorie der Alumosilikate, Arbeiten der Slovakischen Geologischen Staatsanstalt, Heft 12 b, Bratislava.
- 1924 Erdmannsdörfer O., Grundlagen der Petrographie, Stuttgart.
- 1932 Fersmann A. E., Geochemitscheskije parametry zeleza, Akademia Nauk, Moskau.
- 1926 Goldschmidt V. M., Über die Raumerfüllung der Atome (Ionen) in Krystallen und über das Wesen der Lithosphäre, N. J. f. Min. B. B. 57 A. L.
- 1937 Hess H. H., Island ares, gravity anomalies and serpentine intrusions, Proc. 17th Intern. Geol. Congress, Moscou.
- 1930 Klever E. u. Kordes E., Veröffentl. a. d. Kaiser-Wilhelm-Institut der Silikatforschung, B. III, B.
- 1941 Niggli P., Das Magma und seine Produkte, Leipzig.
- 1937 Quensel P., Minerals of The Veruträsk Pegmatite, VIII, The Amblygonit Group. G. F. F. 455.
- 1941 Strunz H., Mineralogische Tabellen, Leipzig.

ВСТУП

Гіпербазитові породи можна зовсім справедливо вважати за найпростіші — з огляду на їх хемічний склад —, а одночасно за найбільш загадкові — з огляду на їх генетичні співвідношення (дуніти, перидотити, піроксеніти та продукти їх метаморфізації — серпентиніти).

Це зовсім не випадок, що найбільші світові монографії посвячені саме цим породам. На жаль, однак це ще далеко не значить, що глибина нашого пізнання цих порід та їх генези є пропорційна до скількості їм посвячених томів.

На основі особистого досвіду після довголітнього полевого та лабораторного вивчення цих порід та мінералів, що з них ці породи складаються, автор дійшов до невідрадного висновку, а саме:

Основні проблеми геології та петрогенези гіпербазитів та продуктів їх аутометаморфізму: серпентинітів — так як і генетичне відношення між гіпербазитовими і кислими та основними магмами для нас не тільки не вирішене, але часто навіть незрозуміле.

Після того, як автор мав у останніх роках нагоду вивчати найбільші в світі поклади серпентинітів, був цей висновок тільки потверджений.

Об'єктивному дослідникові ставало ясним, що улюблений спосіб — на жаль, багатьох учених притягати гранітну магму як основний чинник для пояснення різних мінералоутворень серед гіпербазитів (для пояснення самої серпентинізації, для пояснення повстання азбесту, для пояснення повстання корунду, для пояснення повстання зальцандових зон з біотитами, вермікулітами, хльоритами, актінолітами, тальками, жилами альбітиту і т. п.) — не витримує критики. І це вже хочби з тої одної причини, що дуже часто на сотні кілометрів кругом нема ніяких гранітів.

Ясно, що для зрозуміння всіх цих новоутворень серед гіпербазитів треба було шукати нового пояснення.

Це пояснення я знайшов у припущенні, що матерія має властивість гетероморфії (або трансформації).

Треба було цілих років дослідів над гіпербазитовими масивами, щоби переконатися про правильність моєї гіпотези.

На основі гіпотези про гетероморфію атомів я опрацював мою теорію серпентинізації. Мені стало ясно, що явище серпентинізації не є нічим іншим як гетероморфним розпадом частини атомів магнія з одночасною синтезою атомів кисня та водня в гіпербазитовій магмі.

Моя теорія серпентинізації, оперта на законі гетероморфії, вперше була виложена в моїй докторській дисертації «Серпентиніти та серпентинізовані гіпербазити» 1941.

Ця теорія стоїть у дивній гармонії з гіпотезою американця Г. Г. Гесса (1937) про ультрамафічну (серпентинітову) магму.

Гадаю, що на це треба звернути увагу тим більше тому, що моя теорія і гіпотеза Г. Г. Гесса несподівано згоджуються і підтримують одна одну.

Підчас опрацювання моєї гіпотези гетероморфії в приміненні до кислих і основних порід, що стоять у безпосередньому генетичному зв'язку з гіпербазитами, міг я переконатися, що моя гіпотеза має загальніше значіння та дивно елегантно та просто пояснює явище так зв. «дефіренціяції магми».

Так повсталала моя концепція гетероморфії атомів, яку я назвав законом гетероморфії (або трансформації) атомів, і яка — як це виявилось потім — стоїть у безпосередньому зв'язку з пізніше мною сформульованим законом рівноваги мас (законом кисневої рівноваги).

Принципальні твердження закону гетероморфії атомів у її приміненні до з'ясування хемічної конститутції алюмосилікатів я виложив у моїй праці «Теорія алюмосилікатів» 1945.

Коли я викладав у Братіславському Університеті курс геохемії, я ділився зі слухачами тими моїми ідеями, які кидають нове світло на геологічні та геохемічні явища. Короткий виклад цих ідей був опублікований у трьох працях (1944, 1945 а, 1945 в).

Наслідком воєнних подій залишилися ці мої праці невідомими не тільки за океаном, але й у Західній Європі.

Тому я вважав за свій обов'язок поділитися моїми ідеями з колегами Європи та Америки — хочби в короткій формі.

Це оправдується ще й тим, що прийняті мною твердження дозволяють пояснити багато важливих, досі правильно не з'ясованих і не усвідомлених геологічних явищ.

Я дозволяю собі думати, що колективна розробка моїх ідей стане революційним етапом розвитку кам'яних наук: геології, мінералогії, петрографії та геохімії.

Практична сторона моїх ідей викликає не менший інтерес як теоретична.

ЗАКОН РІВНОВАГИ МАС (АБО ЗАКОН КИСНЕВОЇ РІВНОВАГИ)

В основі мінералотворчих процесів, що ведуть до повстання породотворчих мінералів у величезних масах і творять породи земної кори, лежить закон рівноваги мас*) або закон кисневої рівноваги.

Згідно з цим законом стремить у названих мінералах сума протонів та нейтронів, зв'язаних у ядрах позитивно заряджених атомів, та сума протонів і нейтронів, зв'язаних у ядрах негативно заряджених атомів, до рівності.

Через це вирівнювання природа змагає до створення постійних з'єднань.

Математично можна виразити це так:

$$\frac{\sum \text{атомних ваг (O+H}_2\text{)}}{\sum \text{атомних ваг (E}_x + \text{E}_y + \text{E}_z)} = K_0$$

де співчинник $K_0 \cong 1$ або у спеціальному випадку $= 1$, H_2 означають гальоїди:

F, Cl, Br, I, а E_x , E_y та E_z — довільні елементи. А далі:

*) Крім кисня існує ще багато елементів, що мають негативну валентію: F, Cl, Br, I, S, Te та інші. Та з огляду на те, що їх кількість розповсюдження в порівнянні до кисню є дуже незначна — можна не без підстав називати мій закон законом кисневої рівноваги.

$$\frac{\sum \text{атомних ваг (S або інших заступників)}}{\sum \text{атомних ваг (E}_x + \text{E}_y + \text{E}_z)} = K_s$$

де $K_s \geq 1$ або у спеціальному випадку $= 1$, а заступники означають Se, Te і інші.

Очевидно, що замість того, щоби оперувати атомними вагами елементів, ми можемо з рівним успіхом оперувати процентами ваги елементів, які складають той чи другий породотвірчий мінерал.

Це твердження будемо надалі називати першим законом Ефремова.

Цей закон ми зілюструємо конкретними прикладами.

Спочатку ми звернемо увагу на загадкове з'єднання, відоме під назвою каолінового ядра. (Поняття каолінового ядра вперше було введено в науку Вернадським).

Найбільша частина алюмосилікатів, майже всі алюмосилікати магматичних порід та значна їх частина у кристалічних сланцях має, як здається, будову, тотожню з каолінітом.

Всі алюмосилікати, що переміняються в каолінову глину або навпаки повстають з її поворотної переміни, містять у собі то саме, дуже стабільне каолінове ядро, що триває мільйони років та входить у тисячі сполук, як незмінний складник.

Таким чином каолінове ядро творить основу найзвичайніших і найбільш розповсюджених алюмосилікатів, які творять велику — далеко більшу ніж її половина, частину земної кори.

Наш закон рівноваги має пояснює загадку цього важливого, емпірично стверженого явища, цю надзвичайну стабільність каолінового ядра.

Каолінове ядро має за Вернадським такий склад: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ і для нього $K_o = 112:110 = 1.02$.

Після опрацювання знань у літературі аналіз каолініту, я уточнив цю формулу і ствердив, що склад каолінового ядра є: $12\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 23\text{SiO}_2$ і для нього $K_o = 1312:1291 = 1.01$

При чому

$$\frac{\sum \text{атомової ваги Al} = 646,28}{\sum \text{атомової ваги Si} = 645,38} = 1$$

Очевидно незвичайна стабільність каолінового ядра залежить не тільки від ідеальної вартості $K_0 = 1$, але також від ідеальної рівноваги між алюмінієм та кремнієм, що виносить 1.

Це далекосяжне питання, і воно вимагає основного дослідження.

Мій погляд потверджується тим, що каолінове ядро має особливу будову. При численних хемічних реакціях алюмосилікатів, які це ядро у собі містять, воно залишається незмінним. Також при високих температурах є воно дуже постійне.

Синтеза каолінового ядра відбувається як результат простої взаємодії між SiO_2 і Al_2O_3 , однак при температурі земної поверхні каолінове ядро повстати не може.

Каолінове ядро є одинокою сполукою Al і Si, яка вимагає для свого повстання тепла.

Цей факт відкрили С. Вологдін і Д. Чернобаев, а потвердили Е. Клевер та Е. Кордес (1939-40).

З цього видно, що там, де природа творить ідеально постійні системи (в даному випадку каолінове ядро), вона скріплює їх енергетично.

На підставі сказаного стає ясно, що сам процес повстання величезних мас алюмосилікатів, що мають у своїй основі каолінове ядро, підлягає законові рівноваги мас.

Яким чином повстає каолінове ядро у магмі, пояснює закон гетероморфії атомів (дивись нижче).

Також силікати ряду норбергіт-олівін (за Браггом) творять добрий приклад тенденції до створення рівноваги.

Норбергіт	$1\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	$K_0 + t = 1,08$
Хондродит	$2\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	$K_0 + t = 1,03$
Гуміт	$3\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	$K_0 + t = 0,97$
Кліногуміт	$4\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{F}, \text{OH})_2$	$K_0 + t = 0,94$
Олівін	$n\text{Mg}_2\text{SiO}_4$	$K_0 = 0,84$

Вистарчає звернути увагу на те, що магматичні, метаморфічні і осадові мінералотворчі процеси підлягають законові рівноваги мас.

ДО ПОЯСНЕННЯ ПРАВИЛА САН КЛЕР ДЕВІЛЯ

Каолінові алюмосилікати повстають у магмі одночасно з простими силікатами, піроксенами, роговими обманками, олівінами і т. п.

При тому можна завважити дуже характеристичний розподіл металів, що містяться в магмі, між каоліновим ядром Вернадського (алюмосилікати) та керолітовим ядром Ефремова $MgSiO_3$ (прості силікати).

Цей розподіл визначає правялю, яке вперше встановив у 1854 р. Saint Clair Deville.

Згідно з ним алюмосилікати є в більшості безкольорові (левкократи), прості силікати натомість є закрашені (мелянократи).

У встановленому Девіллем ряді:

K, (Li), Na, Ca, Mg, Mn, Fe

метали упорядковані в той спосіб, що метали, коли їх розглядати з ліва на право, щораз у меншій мірі входять у склад каолінового ядра, підчас коли метали, як їх розглядати з права на ліво, все менше входять у прості силікати. Між мінералами масивних порід нема калієвих чи натрієвих силікатів, так як нема залізних чи магнієвих каолінових алюмосилікатів.

При застиганні магми у тверді породи каолінові алюмосилікати охоплюють більшість баз. Мінерали, що їм відповідають, панують у масивних породах.

Правило Девіля можна пояснити нашим законом рівноваги мас.

Фактично між мінералами масивних порід не існують натрієві ані калієві прості силікати, так само, як майже не буває чистих Fe^{++} , Mn -, чи навіть кальцієвих*) силікатів.

Звичайно головний складник простих силікатів творить ангидрид $MgSiO_3$ або, як ми його назвали, керолітове ядро. Останнє видно з таблиці, де молекули упорядковані за малючим K_0 .

*) Воластоніт як первісний мінерал — дуже рідкий.

назва	$K_o = \frac{O}{Me+Si}$
$MgSiO_3$	48 : 52 = 0,92
$FeSiO_3 \cdot 7MgSiO_3$	384 : 450 = 0,85
$2MgSiO_3 \cdot CaSiO_3$	144 : 172 = 0,83
$CaMg(SiO_3)_2$	48 : 60 = 0,80
$CaSiO_3$	48 : 68 = 0,70
$FeSiO_3$	48 : 83 = 0,57
$MnSiO_3$	48 : 83 = 0,57
Na_2SiO_3	48 : 74 = 0,64
K_2SiO_3	48 : 104 = 0,46

У природі спостерігаємо ми, що молекули $MgSiO_3$, $FeSiO_3$, $CaSiO_3$, $MnSiO_3$ охоче вступають між собою у ізоморфні суміші і творять різні мінерали, при чому однак у більшості випадків головну роль грає керолітове ядро.

З цього ми можемо зробити висновок, що розповсюдження тої чи іншої в таблиці наведеної молекули в природі до певної міри залежить від величини її K_o . Розповсюдження молекули залежить від ряду чинників, однак без сумніву — як це видно з нашої таблиці — зі зростом K_o у напрямі 1 зростає також і розповсюдження.

Коли ми розглядаємо магматичні розплави як систему, що стремить до встановлення рівноваги, (див. Ефремов 1945а, ст. 20), то ми мусимо ствердити, що рудні родовища, утворені важкими металами (чи це сульфідні чи оксидні з'єднання), сильно відрізняються від магматичної субстанції розплаву, що їх окружує.

K_o чи K_s цих рудних мінералів буде мати негативну (меншу від 1) вартість. Крім того мають вони менше значіння, нпр.:

Піротин	FeS	$K_s = 0,57$
Хроміт	$FeO \cdot Cr_2O_3$	$K_o = 0,40$
Магнетит	$FeO \cdot Fe_2O_3$	$K_o = 0,38$
Халькопирит	$CuFeS_2$	$K_s = 0,54$
Галеніт	PbS	$K_s = 0,15$
Вурцит	ZnS	$K_s = 0,48$
Мідний блиск	Cu_2S	$K_s = 0,25$
Борніт	Cu_5FeS_4	$K_s = 0,33$

Можна прийняти, що саме внаслідок цього відокремилися взагалі накопичення руд у магмі і при певних умовах могли бути виділені зі сфери магми, як це і має місце в дійсності, як відомо.

Другорядні мінералоутворення, які повстають у зонах «залізної шапки», в зонах цементації і т. п. є перекопливими прикладами в користь моїх поглядів.

Процеси лімонітизації, різнородного обохрення, ярозитизації, маляхітизації та багато інших, повстання різнородних сірководневих та вуглекислих з'єднань — все це творить даліше потвердження закону рівноваги мас — передусім при допомозі O та S і помічних груп H_2O , SO_4 , CO_2 , HCO_3 і т. д.

Тягарові клярки (clarke) кисню, як також сума тягарових клярків його заступників (F, Cl, Br, I) та аналогів (S, Se, Te і інші) являється для даної стадії розвитку планети сталою величиною (constant). Ця величина, як це емпірично встановлено, (див. Clarke and Washington, Vernadskyi, Berg) близька до 50%*). Це значить, вона творить 50 відсотків тягару земної кори, якої максимальна товщина виносить 20 км. Не трудно бачити, що тягаровий клярк для кисню, його заступників та аналогів на підставі того закону рівноваги мас виносить точно 50%, коли на всі інші елементи разом припадає також 50%. Таким чином ми одержуємо ще один доказ на те, що хемічний склад земної кори — який, як відомо не відповідає складові цілої Планети, не випадковий. Він обумовлений законом рівноваги мас. Також повстання поодиноких геосфер, як і зовнішніх оболонок небесних тіл, є результатом впливу закону рівноваги мас. Клярки елементів стоять у певній залежності від цього закону і при дальшій його розрібці можна буде їх визначити на його ж підставі. Великий інтерес викликає склад баолінового ядра за Ефремовом.

В ньому займає 50% ваги кисень, 25% кремній, 25% алюміній. Таким чином природа відтворила в дуже постійному й дуже розповсюдженому з'єднанню — баоліновому ядрі — точно тягарові клярки кисню (50%), кремнію (25%).

*) За Vernadskyi'м сума тягарових процентів $O + F + Cl + Br + I + S + Se + Te = 50,13\%$, за Berg'ом, — $49,78\%$, по тягаровим кляркам (1932 р.) — $49,52\%$.

З точки зору еволюції матерії Плянети можна зробити висновок, що в геологічному часі йде поступова алюмінізація Плянети (див. 1945 в.).

ЗАКОН ГЕТЕРОМОРФІЇ (АБО ТРАНСФОРМАЦІЇ) АТОМІВ

Згідно з моєю теорією, атоми матерії мають властивість, яку можна назвати гетероморфією. Ця властивість полягає на тому, що в нутрі землі*) атоми не тільки існують у формі 92 знайомих нам хемічних елементів, але вони здібні також перероджуватися. Це значить, що атоми можуть з бігом часу змінитися й виступати в постаті інших, як перед тим, хемічних елементів.

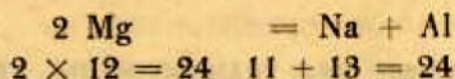
Під гетероморфією матерії (в ширшому розумінні цього слова) можемо ми також розуміти існування атомів у формі 92 хемічних елементів. Ці 92 хемічні елементи відзеркалюють хемічний склад нашої планети на даному етапі її розвитку. Тут ми можемо говорити про гетероморфію в її горизонтальному (поземному) перекрою, в її статичному аспекті. Однак ми маємо підстави припускати, що в життю планети були й інші етапи її первісного існування, коли ще не всі 92 елементи існували. На підставі студій над геологічними та петрологічними процесами я приймаю, що між цими 92 хемічними елементами є первісні і другорядні. Первісних елементів було не так багато, як другорядних. Згідно з моїми ідеями найважливішу роль грали елементи другого ряду Періодичної Системи: Be, Mg, Ca, Sr, Ba та може Ra з також залізо та нікель. В цьому випадку ми маємо дію з гетероморфією в її вертикальному (простопадному) перекрою, з її динамічним аспектом. Далі ми будемо говорити про гетероморфію в цьому останньому розумінні.

Гетероморфія (або трансформація атомів) підлягає таким правилам:

а) Зберігається рівність величин позитивних зарядів в атомних ядрах тих хемічних елементів, які розпадаються, і тих, які синтезуються. Матема-

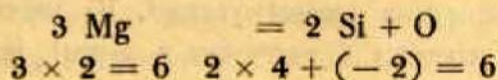
*) Здається, що цю властивість виявляє більшість елементів в оточенні, яке має багато вільної енергії (це значить — в умовах магматичних басейнів).

тично можна це виразити в числах Мозелі (порядкових числах елементів), нпр.:



б) Зберігається рівність сум валенцій між елементом чи групою елементів, що розпадаються, та елементами, що синтезуються.

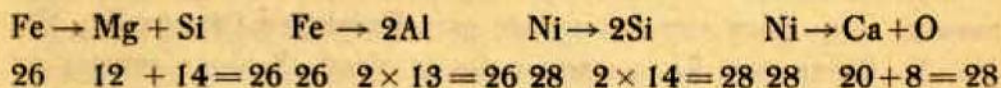
Нпр.:



Таким чином закон гетероморфії складається з двох правил: 1. Правило порядкових чисел і 2. Правило валенції.

Далі ми будемо називати цей закон гетероморфії атомів моїм другим законом.

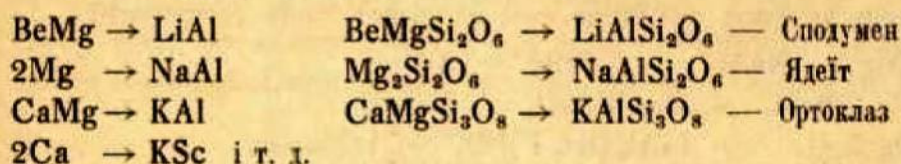
Цей закон обов'язує для верхньої оболочки землі до глибини 1200 Км. Можна припускати, що в глибших зонах землі правило валенції вже не має сили, тому що там річ іде не про перебудову іюгенно зв'язаних елементарних атомів, а про металічну решітку. Тому для більших глибин треба прийняти, що там гетероморфія слухає тільки правила порядкових чисел. Нпр.:



Таким чином я приймаю, що в основі багатьох мінерогенетичних та петрогенетичних процесів лежить закон гетероморфії атомів. Багато важливих мінералів вибухових порід, що складають земну кору, нпр. алюмосилікати й деякі інші мінерали, творять з моєї точки зору наглядну ілюстрацію явищ гетероморфії. Все це — якщо так можна висловитися — збережені свідки минулих процесів гетероморфії. Для кожного названого мінералу мусить — згідно з моїми поглядами — існувати первісна (материнська) молекула. Катіони цих молекул творять — за моїми ідеями — метали другого ряду Періодичної Системи — Mg, Ca, Be, Sr, Ba поруч з залізом а також правдоподібно ніклем. Явища гетероморфії різномодні. Вони можуть повставати у результаті різних процесів перебудови атомів.

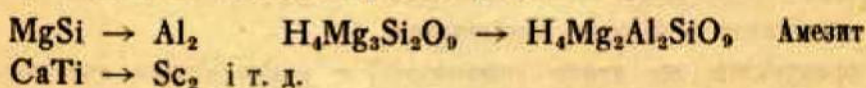
а) Перебудова атомів елементів другого ряду Періодичної Системи: Be, Mg, Ca, Sr, Ba і правдоподібно Ra — з одночасною синтезою елементів першого ряду: Li, Na, K і правдоподібно Rb, Cs і №. 87 і елементів третього ряду: B, Al, Sc і правдоподібно Y, La і Ac — належить до процесів типових для гетероморфії хемічних елементів.

Тип перебудови таких:

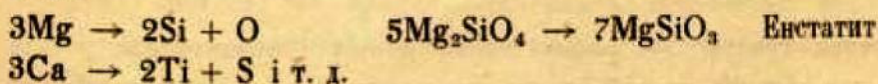


Процес даного типу грає винятково важливу роль в житті Планети у відношенні до кальція та магнія, тому що в ґрунті речі він обумовлює народження алькалічних алюмосилікатних магм.

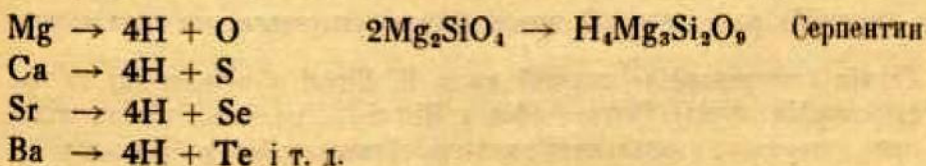
б) Другий тип творять процеси, де при перебудові атомних комплексів, що складаються з атомів елементів другого та четвертого ряду, синтезуються атоми елементів третього ряду, а саме:



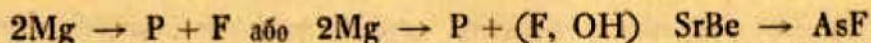
в) Третій тип становлять процеси, де при перебудові елементів другого ряду синтезуються атоми елементів четвертого та шостого ряду а саме:



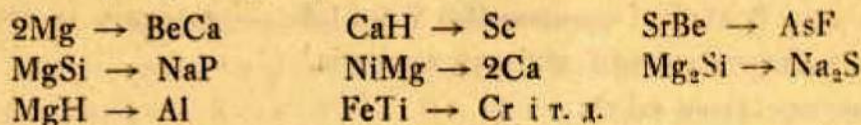
г) Четвертий тип творять процеси, де при перебудові елементів другого ряду синтезуються атоми Н та атоми шостого ряду:



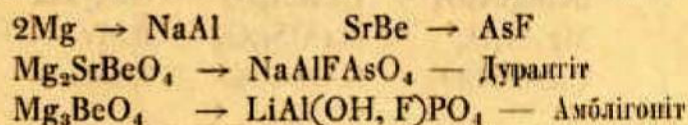
д) П'ятий тип творять процеси, де при перебудові атомів елементів другого ряду синтезуються атоми елементів п'ятого та сьомого ряду:



Тому що я не маю змоги обговорити всіх різnorodних процесів гетероморфії, я хочу звернути увагу ще тільки на деякі, а саме:

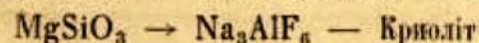


В деяких випадках має місце сполука різних типів гетероморфії:



Класичний приклад гетероморфії атомів творять мінерали, що виступають в таких пегматитах, як великий пегматит Верутреск (П. Квенцель 1940), або пегматит Івігтут в Гренляндії.

Тут можна виділити ще такий тип гетероморфії, де первісна молекула перетворюється в цілоти (катиони та аніони), нпр.



Назву «гетероморфія*» атомів матерії» для означення вище обговореної властивості матерії я не вважаю за зовсім влучну. Назва видається мені однак допустимою в першому повідомленні.

Можна припускати, що явище гетероморфії є радіохімічним явищем і в загальному становить радіоактивний розпад, який в такому випадку був би властивий більшості, коли не всім хімічним елементам.

Цього питання я згорі не вирішую, тому що воно вимагає глибокої розробки.

Є підстави думати, що радіоактивний розпад (радіоактивний розпад калія, що дає кальцій, та рубідія, що дає стронцій) є процесом-наслідком, обумовленим гетероморфією.

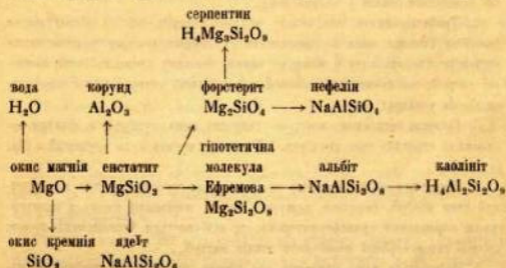
В даному випадку (у відношенні до калія, що дає кальцій та рубідія, що дає стронцій) радіоактивний процес характеризується вектором з про-

*) Термін «гетероморфія» перший вжив П. Нігглі у відношенні до порід (гетероморфія порід). Гетероморфія у Нігглі — це поява різних мінералів при однаковому загальному хемізмі. Гетероморфія у Ефремова — це поява різних елементів при однаковій кількості позитивних зарядів в атомових ядрах у елементів, які розпадаються і у тих, які синтезуються.

тилежних напрямком в порівнянні до такої типової гетероморфної перебудови, як $\text{CaMg} \rightarrow \text{KAl}$ або може $\text{Ca} \rightarrow \text{KH}$.

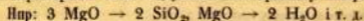
Насувається висновок, що радіоактивний розпад калія та рубідія характеризується віддачею тої енергії, яку вони придбали при гетероморфній перебудові $\text{MgCa} \rightarrow \text{KAl}$ і $2\text{Sr} \rightarrow \text{RbY}$ (пор. 1945 в).

Я гадаю, що більшість земних мінералів становлять твори, в яких у багатьох випадках відбулися процеси гетероморфії в нашому розумінні. Таким чином ми можемо говорити про деяку гетероморфну спадщинність земних мінералів. Процес гетероморфії ілюструє такий наглядний приклад:



Від окису магнія, що відповідає складові молекули періклазу, аж до молекули каоолініту ми можемо спостерігати послідовний ряд хемічних зв'язків (з розгалуженнями), що відповідає складові таких молекул: періклаз — енстатит — альбіт — каоолініт і т. д.

Гетероморфія атомів дозволяє нам твердити, що вище показаний процес перетворення може відбуватися без привносу матеріалу ззовні.



Коротше кажучи, згідно з моїми ідеями, можна припустити, що силікатні (гіпербазитові) магми у висліді гетероморфії можуть творити безпосереднє джерело для народження алюмосилікатних магм.

Повищим твердженнях я старався пояснити змісл запропонованої мною раніше гіпотези про розвиток матерії (дивись 1945 в).

КІНЦЕВІ ЗАВВАГИ

Не маючи змоги — наслідком незалежних від мене причин — ширше обговорити опубліковані мною твердження, мушу я всеж таки звернути увагу на деякі найважливіші їх наслідки.

1. Стверджується нове могутнє джерело енергії — а тим самим джерело внутрішнього тепла землі —, що її створюють процеси гетероморфної перебудови атомів у надрах землі.

2. Треба прийняти, що баланс теплової енергії, що за підрахунками Джалі та Гольмса мала би повставати з атомного розпаду радіоактивних елементів, творить одну і може не велику частину загальної суми теплової енергії, що мусить визволитися при процесах гетероморфної перебудови атомів у надрах землі.

3. Гіпотеза остигання землі — тому що вона суперечить фактам — назаважди втратила своє значіння, і її виклад мусить бути усунений з підручників.

4. Твориться нове уявлення про те, якою дорогою повстає магматичний стан матерії. Образово кажучи, можна порівняти магму з велитеським «природним трансформатором», де відбувається безконечний процес масової гетероморфної перебудови атомів матерії.

5. Змінюються наші уявлення про процес, що його ми традиційно називаємо процесом диференціації магми. Якщо магній може бути джерелом кремнія, стає очевидним, що наука про диференціацію магми мусить вступити на зовсім нові шляхи. У зв'язку з цим явище сидіфікації одержує нове пояснення, нпр. повстання т. зв. метасилікатів з ортосилікатів.

6. Основно змінюються наші поняття щодо цілого ряду геологічних та петрологічних процесів (про молекулярний стан магми, теорію серпентинізації, теорію повстання рудних родовищ і т. д.).

7. Нове освітлення і нові підстави отримує наука про парагенезу мінералів, і її треба в багатьох її розділах реконструувати.

Це нпр. не випадок, що руди Pb і Zn виступають у генетичному зв'язку з жилами бариту. Існує підстава припускати, що цинк та олово повстають у висліді гетероморфної перебудови атомів барія, а саме:



В рівній мірі стає зрозумілим, чому родовище корунду стоять у генетичному зв'язку з гіпербазитами. Гетероморфія атомного комплексу типу: $\text{MgSi} \rightarrow \text{Al}_2$ зовсім добре пояснює генезу корунду. Можна навести ще стільки прикладів, що я не бачу потреби над ними затримуватися.

8. Розуміється, що та частина науки, яку ми за Г. Бергом називаємо хемією метаморфози, (див. Хемічна Геологія 1927), вимагає основної ревізії зі становища наведеного закону.

9. Було би доцільно опрацювати нову класифікацію еруптивних порід зі становища закону гетероморфії. В ґрунті речі навіть повстання тих або інших типів гірських порід обумовлюється тим або іншим процесом гетероморфної перебудови атомів в материнській гіпербазитовій магмі.

10. Розрібка цього питання вимагає великої праці, по суті — витворення нового розділу в науці про парагенетичні комплекси елементів.

Мусимо зазначити, що таким чином повстання алкалічно-алюмосилікатних магм є одною з найвищих фаз закономірного процесу розвитку матерії нашої Плянети.

Розвиток матерії, що відбувається під впливом закону гетероморфії, в остаточному рахунку веде до витворення у величезних масах алкалічних алюмосилікатів, які складають земну кору.

Основу цих алюмосилікатів — як ми знаємо — творять каолінові ядра, тобто ідеально зрівноважені системи (пор. стор. 8—9), які з великою точністю відповідають закону рівноваги мас Ефремова.

11. Запропоновані Нігглі бруuttoкомпоненти для складу магми перед останнім переходом у матеріали, що викристалізуються, (див. Хемічна Геологія 1927) можуть бути трактовані інакше в світлі моїх ідей.

Я припускаю, що для більшості бруuttoкомпонентів Нігглі існують первісні магнієво- або магнієво-кальцієво-силікатні молекули, з яких вони можуть бути виведені, нпр.:

Первісні молекули Ефремова	Бруттокомпоненти Ніглі та інші молекули	
Mg-силікатні молекули	Тип гетероморфії	
	$2Mg = NaAl$	$MgSi = Al_2$
Форстерит Mg_2SiO_4 енстатит $Mg_2Si_2O_6$ гіпотетична молекула Ефремова $Mg_2Si_3O_8$	Нефелін $NaAlSiO_4$ ядеїт $NaAlSi_2O_6$ альбіт $NaAlSi_3O_8$	Шпінель $MgAl_2O_4$ корунд Al_2O_3 або пироп $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$
Ca-Mg -силікатні молекули	$MgCa = KAl$	$MgSi = Al_2$
монтчелліт $CaMgSiO_4$ акерманіт $Ca_2MgSi_2O_7$ діонсид $CaMgSi_2O_6$ гіпотетична молекула Ефремова $CaMgSi_3O_8$	каліюфіліт $CaAlSiO_4$ лейцит $KAlSi_2O_6$ ортоклаз $KAlSi_3O_8$	сінт. мол. $CaAl_2O_4$ геленіт $Ca_2Al_2SiO_7$ молекула Чермака $CaAl_2SiO_6$ анортит $CaAl_2Si_2O_8$
Ba-Mg-силікатні молекули		$MgSi = Al_2$
гіпотет. молекула Ефремова $BaMgSi_3O_8$		цельзіян $BaAl_2Si_2O_8$
	$MgCa = KAl$	$MgSi = Al_2$
гіпотет. молекула Ефремова $(Ba, Ca, Mg)_2Si_3O_8$	гіялофан $(K, Ba)[Al(Al, Si)Si_2O_8]$	
Be-Mg-силікатні молекули	$BeMg = LiAl$	$MgSi = Al_2$
$BeMgSiO_4$	евкриптит $LiAlSiO_4$	александрит $BeAl_2O_4$

Прийняття мого твердження про те, що магнево- або магнево-кальцієво-силікатні молекули є первісними молекулами для бруттокомпонентів Ніглі, веде за собою дальші висновки.

Я можу твердити, що алькалічні алюмосилікатні магми не є нічим іншим як продуктом дальшої гетероморфної перебудови магнево-кальцієво-залізно-силікатних магм. Проводячи далі мою думку, я приймаю, що Сіаль повстав у результаті розвитку Сіма під впливом закону рівноваги мас (кисневої рівноваги). Зі свого боку творить Ніфе вихідний матеріал для

Сіма як також для сульфідно-оксидної та еклігітної зони. Цю точку зору потверджує склад метеоритів.

Зрозуміло, що закон рівноваги мас, з'ясований мною в праці — 1945 а, гетероморфія атомів та еволюція матерії (1945 в) стоять у гармонійному логічному зв'язку.

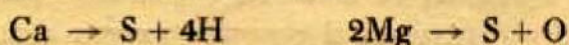
12. Треба зробити висновок, що атоми елементів другого ряду Періодичної Системи: Be, Mg, Ca, Sr, Ba, а також Ra, а між ними передусім Mg, Ca а також Fe і правдоподібно Ni грають вирішальну роллю в історії нашої Планети.

13. На основі запропонованого мною закону гетероморфії треба буде опрацювати науку про парагенезу елементів.

14. Закономірність появи хемічних елементів у твердому оточенні, що його творить земна кора, як також поняття Гольдшмідта про поведіння хемічних елементів — введене ним у геохімію — отримують нове пояснення в законі гетероморфії.

15. Закон гетероморфії пояснює простим способом різницю хемічного складу обох — вирізнених Беке — типів магм: чому т. зв. «атлантийське плем'я» багатше елементами з вищою атомною вагою, а саме: Ti, Fe, Ca, K підчас коли т. зв. «пацифічне плем'я» багатше елементами з нижчою атомною вагою: Na, Al, Mg. Серед елементів «атлантийського племені» асоціюється калій з кальцієм, підчас коли серед елементів «пацифічного племені» натрій співвиступає з магнієм. Як ми вже знаємо, ці асоціації не є випадкові, але обумовлюються законом гетероморфії.

16. У законі гетероморфії знаходить також своє пояснення різнородна валенція деяких хемічних елементів, як також знак валенції, себто позитивна та негативна валентність. Нпр.:



У першому випадку очевидно буде мати S негативну валенцію рівну 2, підчас коли в другому випадку S буде мати позитивну валенцію рівну 6 і т. д.

17. Наглядну ілюстрацію закону гетероморфії матерії становлять «злитиноносні» габбро-перидотитові масиви Уралу. У складі порід габбро-перидотитового комплексу можна знайти дуже різнородних представників від дунітів через габбро до граніту з поступовими переходами. Розгляд геоло-

гічних відносин між усіма цими породами не залишає сумніву, що всі вони є продуктами диференціації одного єдиного габбро-перидотитово-піроксенітового комплексу. Не трудно зрозуміти, що весь цей комплекс творить класичний приклад гетероморфної перебудови первісної гіпербазитової Mg-Ca-Fe або може Mg-Ni-Fe магми, рахуючи, що $Mg + Ni \rightarrow 2Ca$. Цікаво, що кінцеві члени цього «гетероморфного ряду» творить завжди пізніший граніт.

18. Закон гетероморфії разом з законом рівноваги має дає підставу для передбачування нових мінералів, яких існування ще не стверджено.

19. У зв'язку зі сказаним можна думати, що класи мінерального царства (елементи, окиси, карбонати, силікати і т. п.) відтворюють шлях розвитку мінералів.

20. Принципово важно ще звернути увагу на слідуюче:

Не виключене, що гетероморфія атомів має місце також в умовах зони поверхні. Провірку цього припущення треба зосередити передусім на таких мінералотворчих процесах, які проходять з участю живих організмів. Студії мінеральних комплексів ґрунтів, що повстають при розвитку ґрунтів, показують, що теорія привносу і простої виміни катіонів не всілякі пояснити дійсних явищ. Закон гетероморфії міг би тут пояснити суттєві суперечності.

21. У рівній мірі заслуговує пильної уваги процес повстання нафти як і процес розкладу каолінової глини, що відбувається в присутності діатомій та бактерій. Я схильюся до припущення, що в основі багатьох таких процесів лежить також гетероморфна перебудова, обумовлена енергією живих організмів.

22. Як геохімік, я не можу не поставити вкінці моєї праці одного питання, яке мимо волі напрошується зі сказаного раніше, а саме:

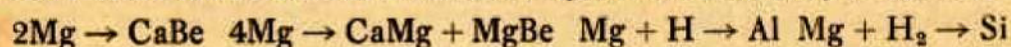
Чи не має совокупність живих організмів, це значить життя взагалі, здібності гетероморфно перебудовувати атоми деяких елементів?

І чи не являється ця гіпотетична здібність життя однією з тих головних властивостей, які так різко відрізняють біосферу від мертвої матерії поверхні землі.

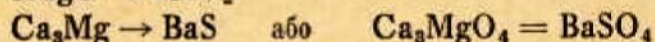
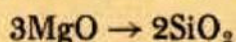
Численні факти, якими розпоряджає тепер наука, дозволяють допускати можливість позитивного вирішення поставлених питань.

23. Поняття міграції хемічних елементів (дивись класичну працю Ферсмана: Геохемічна міграція елементів і її наукове та господарче значіння. Розвідки про практичну геологію та науку про гірництво, том 18, 1929) одержує у світлі мого закону гетероморфії зовсім інше теоретичне значіння.

24. Вийняткова роля магнію, що з його атомів можуть повстати атоми інших хемічних елементів, проявляється ще й у слідуючому.



Емпірично стверджений закономірний зв'язок між появою кварцових, кварцово-карбонатних (Ca-Mg - карбонати) і баритових жил можна пояснити на основі закону гетероморфії, а саме:

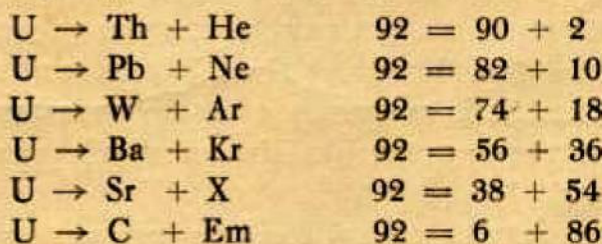


Таким чином у висліді трансформації можуть повставати з відносно легких елементів другого ряду періодичної системи атоми тяжких елементів як барій і — можливо — уран.

Виразні сліди цього різнородного гетероморфного процесу ми знаходимо у самому хемічному складі різних мінералів.

Цей процес пояснює нам парагенезу атомів важкого 2-валентного барію і атомів легкої 6-валентної сірки, нпр. у складі бариту.

25. Аналіза явищ радіоактивного розпаду — і взагалі студії складу уранових мінералів, а також студії парагенетичних мінералів — приводять мене до висновку, що парагенеза U та Th, U та Pb, U та W, U та C (порівняй хемічний склад тухолітів) безсумніву може бути обумовлена радіоактивним розпадом м. і. такого типу:



Такі процеси радіоактивного розкладу могли йти на протязі мільярдів років, хоч досі вони наукою й не охоплені.

Рівночасно можна припускати, що має місце й така гетероморфна синтеза:



26. У зв'язку з цим стає зрозумілою роль т. зв. «благородних газів», як He, Ne, Ar, Kr, X, які завдяки їх хемічній пасивності в реакціях займають особливе місце серед загалу хемічних елементів.

27. Розвиваючи далі мою думку, я хочу звернути увагу на те, що хемічний склад тої чи іншої породи (граніт, габбро, діорит і інші) — після відповідного перечислення на основі закону гетероморфії — можна виразити у формі тої чи іншої формули слідуючого типу: $\text{Me}^{\cdot\cdot}_x \text{Si}_y \text{O}_z$, де $\text{Me}^{\cdot\cdot}$ означає головним чином Mg, а також Ca і $\text{Fe}^{\cdot\cdot}$, а x, y, z цифрові величини напр.: $(\text{Mg}, \text{Ca}, \text{Fe}^{\cdot\cdot}) \text{Si}_2 \text{O}_5$.

28. Аналіза явищ, які я назвав «геохемічною спадщинністю» мінералів та порід, є дуже інструктивна для зрозуміння процесів гетероморфії.

29. Стверджено, що деякі (хоч не всі) процеси гетероморфії виявляють повну відповідність сум іонних радіусів тих елементів, що розпадаються, і тих, що синтезуються. Нпр.:



$$2 \times 0,78 = 1,56 \quad 0,98 + 0,57 = 1,55$$

30. Поняття літофілії, халькофілії та сідерофілії, введені в науку Гольшмідтом, одержують у світлі закону гетероморфії нове значіння і — в ґрунті речі — і нове пояснення.

31. Аналіза періодичної системи з точки зору закону гетероморфії атомів показує, що цей закон відбивається у закономірностях самої періодичної системи. На основі вивчення різnorodних процесів гетероморфного розпаду атомів різних елементів не трудно усталити генеалогічні ряди елементів для періодичної системи (див. таблицю генеалогічних рядів елементів). Усі ці питання я розглядаю у другій частині цієї праці.

В кінці я вважаю за мій прийнятний обов'язок висказати мою щирю подяку др. А. Шольцові, який прочитав цю мою працю в рукописі та висказав при її обговоренні ряд дуже цікавих думок.

Не менш приємно мені виразити на цьому місці мою вдячність моему постійному співробітникові п. магістру Г. Корчинській.

