

О. П. ГУЮМДЖЯН

ОБРАЗОВАНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ НА КОНТАКТЕ ИНТРУЗИИ СУРБКАР (ПИР-КАЯ) БАРГУШАТСКОГО ХРЕБТА

На Баргушатском хребте процессы щелочного метасоматоза имеют широкое распространение. Комплекс нормальных и щелочных метасоматитов образован за счёт алюмосиликатных пород разного состава. Исходные породы соответствуют породам от основного до кислого состава (габбро-диориты, порфириты, гранодиориты, граниты).

В настоящей статье обсуждается вопрос, касающийся только метасоматических щелочных пород, появление которых имеет определенную связь со штоком аплитовидных гранитов Сурбкара.

Щелочные сиениты обнаружены и описаны впервые Т. Ш. Татевосяном. Их образование он объясняет процессами ассимиляции известняков [3].

Инtruзия Сурбкар (обнаженная площадь 230 × 250 м) залегает среди вулканогенно-осадочной толщи палеозоя. Возраст аплитовидных гранитов верхнеэоценовый. Шток образует интрузивные, резкие контакты с вмещающими породами, проникая многочисленными апофизами в известняки и порфириты. В экзоконтакте с порфиритами образовались породы нормального ряда (габбро-гранодиориты). Шток непосредственно с известняками контактирует на северо-востоке и на юге. Общая длина контакта гранит-известняк незначительная (1/10 часть контактной линии штока с вмещающими породами). Повышение щелочности в этих эндоконтактах не устанавливается. Щелочному метасоматозу подвержены только те апофизы гранитов, которые залегают среди известняков и изолированы от штока полосой нормальных метасоматитов, образовавшихся за счёт порфиритов. Поэтому образование щелочных метасоматитов в магматическую стадию исключается.

Наблюдается следующая зональность среди гранитов, замещенных щелочными породами: 0. Олигоклаз + микроклин + кварц + роговая обманка + магнетит; 1. Микроклин + альбит + кварц + диопсид + эгирин + сфен; 2. Микроклин + меланит + (эгирин).

В сторону штока расположена меланитовая зона, дальше от нее последовательно идут зоны с диопсидом и роговой обманкой.

Переходы между зонами нерезкие.

Акцессорные минералы распределены в трёх зонах следующим образом: магнетит, апатит, сфен, циркон в нулевой зоне, сфен, анатаз, магнетит в первой и апатит, циркон, магнетит во второй зоне.

С переходом от нулевой к первой зоне понижается количество кварца, плагиоклаза, резко понижается количество магнетита, исчезает роговая

обманка, появляется диопсид. Диопсид и эгирины находятся в реакционных взаимоотношениях. Во второй зоне исчезают диопсид, кварц, альбит, очень резко понижается количество эгирина, появляется меланит.

При изучении щелочных метасоматитов интрузии Сурбкара был применен метод физико-химического анализа Д. С. Коржинского. Образование метасоматитов Сурбкара относится к послемагматическому метасоматозу ранней щелочной стадии (по классификации метасоматических процессов Д. С. Коржинского). В начале этой стадии образовались сиениты и щелочные сиениты, нормальный ряд габбро-гранодиоритов, после которых образовались инфильтрационные скарны (везувияновые), в контакте гранит-известняк и биметасоматические скарны (гранатовые), в контакте порфирит-известняк.

До конца этой стадии вероятно продолжался процесс «собирающей кристаллизации» особенно среди метасоматитов нормального ряда. Это явление очень характерно и имеет широкое развитие.

Приводится диаграмма $\mu\text{K}_2\text{O}\mu - \text{Na}_2\text{O}$ для щелочных метасоматитов. Расчет моновариантных реакций производился алгебраически по методу Д. С. Коржинского только для двух зон (1 и 2).

Для щелочных метасоматитов характерны следующие минералы — микроклин, кварц, альбит, эгирины, диопсид, меланит.

Изучение минералогического и химического составов метасоматических колонок показывает, что вполне подвижны H_2O , CO_2 , K_2O , Na_2O , O_2 , в разной степени подвижны FeO , MgO , инертны CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , TiO_2 .

Ассоциация из шести минералов характеризуется семью окислами — K_2O , Na_2O , MgO , Fe_2O_3 , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 . Если допустить, что Fe^{+++} и Al^{+++} совершенно изоморфны в решетке граната (гранат щелочных сиенитов содержит молекулы меланита, андрадита и гроссуляра), то эта ассоциация может характеризоваться шестью окислами.

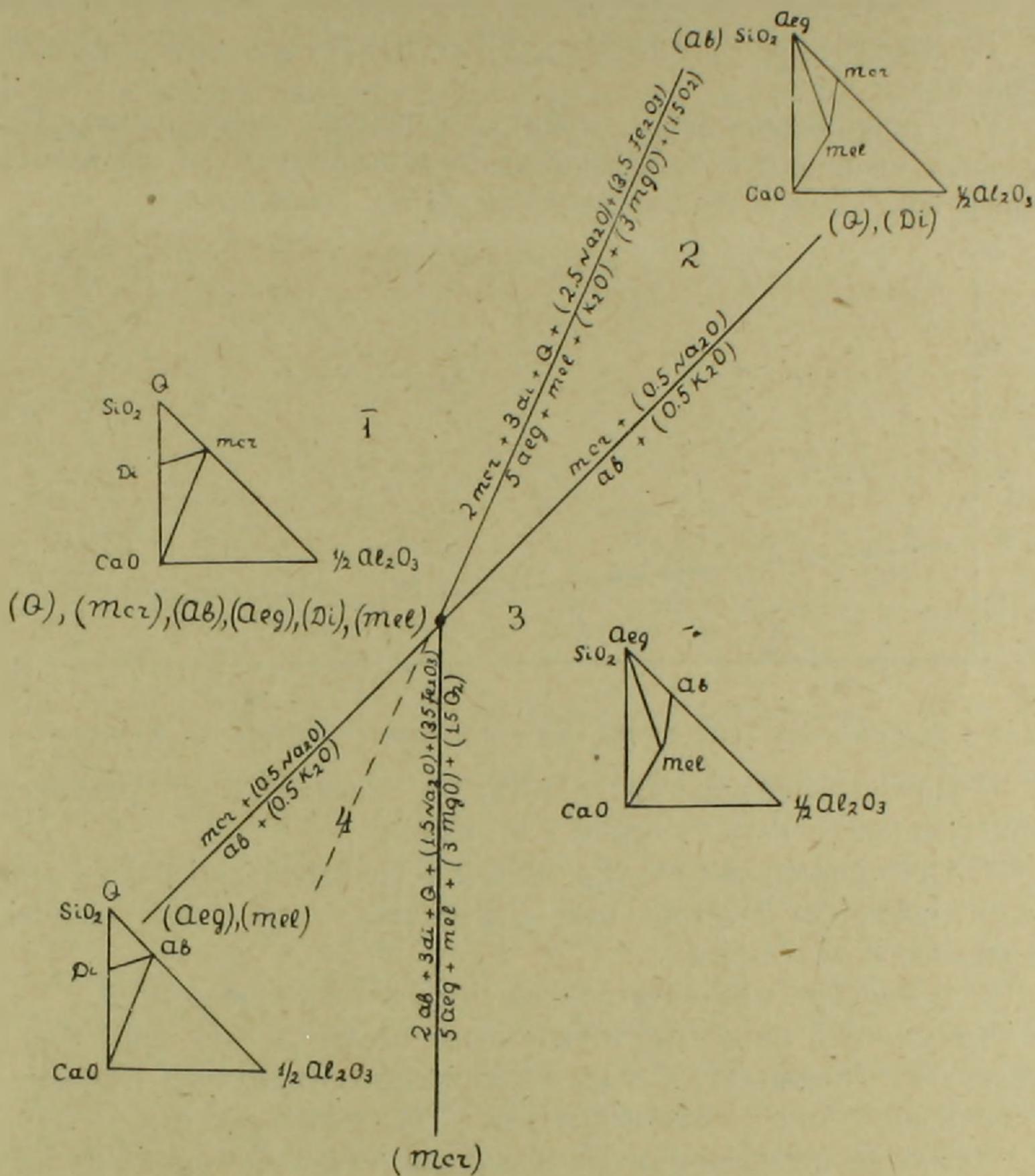
Ассоциация из четырех инертных и двух вполне подвижных компонентов при произвольных и постоянных P , T инвариантна. Моновариантное равновесие возможно в системе из пяти минералов, а в дивариантном равновесии устойчива ассоциация из трех минералов. В дивариантном равновесии инертны три компонента.

$$\left. \begin{array}{l} \varphi_{n-0} = 4 + 2 = 6 \\ k=1 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \varphi_{n-1} = 4 + 2 - 1 = 5 \\ k=4 \end{array} \right\} \quad \left. \begin{array}{l} \varphi_{n-2} = 3 + 2 - 2 = 3 \\ k=3 \end{array} \right\}$$

Для расчета моновариантных реакций составлена следующая матрица:

	$1/2\text{Al}_2\text{O}_3$	SiO_2	CaO	K_2O	Na_2O	Fe_2O_3	MgO
SiO_2	0	1	0	0	0	0	0
KAlSi_3O_8	1	3	0	0,5	0	0	0
$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	1	3	0	0	0,5	0	0
$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$	0	2	0	0	0,5	0,5	0
$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$	0	2	1	0	0	0	1
$\text{Ca}_3(\text{Al, Fe, Ti})_2[(\text{Si, Ti})\text{O}_4]_3$	2	3	3	0	0	1	0

Полученная диаграмма $\mu\text{K}_2\text{O} - \mu\text{Na}_2\text{O}$ согласуется с природными парагенетическими ассоциациями и позволяет выявить некоторые закономерности (фиг. 1).



Фиг. 1. Диаграмма парагенезисов щелочных метасоматитов в зависимости от химических потенциалов K_2O и Na_2O (Q — кварц, mcr — микроклин, ab — альбит, di — диопсид, aeg — эгириин, mel — меланит).

1. Диаграмма имеет 4 моновариантных линии (две кратные совмещены (Q) и (di) и (aeg) и (mel)).

1. Линия (Q) разделяет парагенезисы с альбитом (направо вниз) от парагенезисов с микроклином (налево вверх).

3. Линия (mcr) разделяет парагенезисы кварцевых (налево) от бескварцевых (направо).

4. Моновариантные линии разделяют диаграмму на четыре дивариантных поля со следующими парагенезисами.

1. mcr—di—Q

2. mcr—mel—aeg

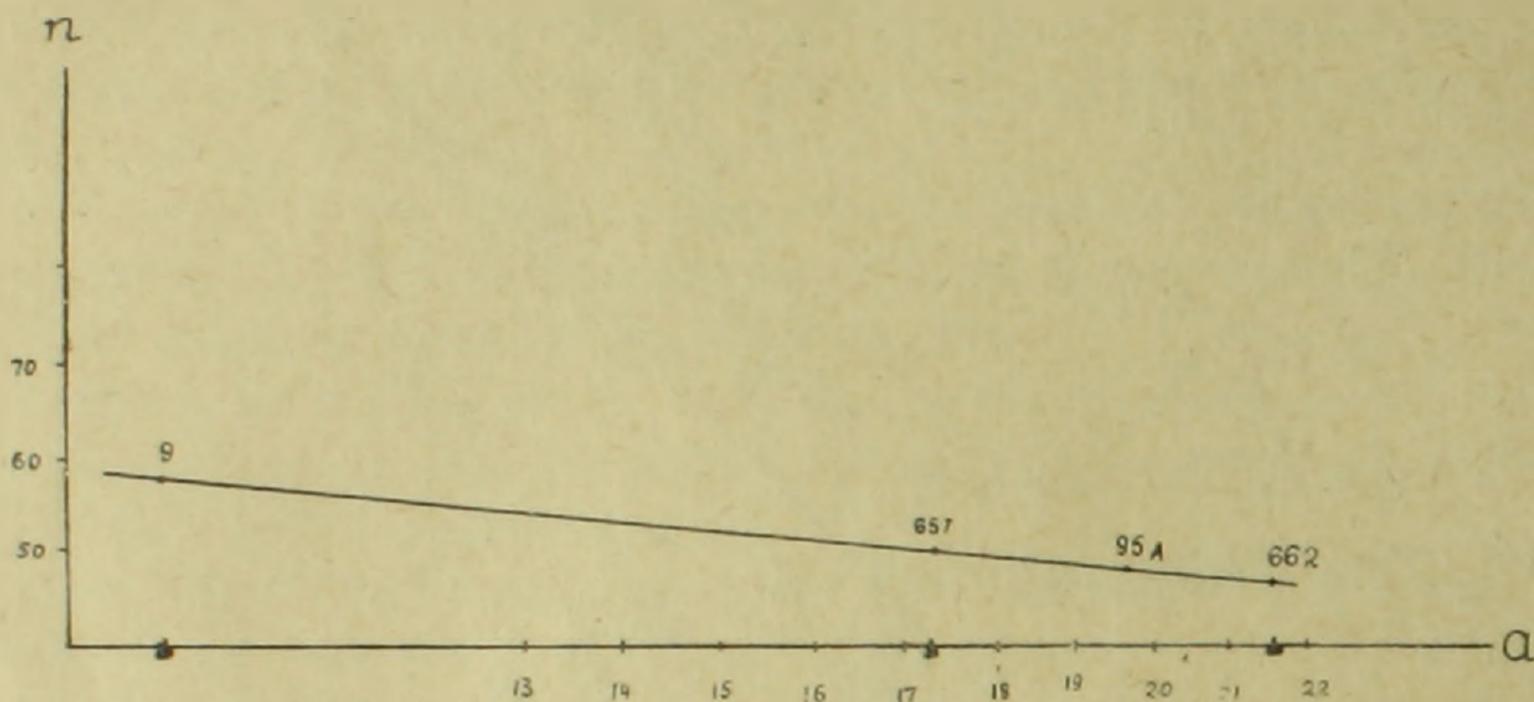
3. $ab-mel-aeg$

4. $ab-di-Q$.

Во всех парагенезисах может присутствовать кальцит в виде избыточного инертного компонента (метасоматоз при постоянном объеме).

Из четырех полей в районе интрузии Сурбкар устанавливаются только два - 1 и 2.

5. С повышением μK_2O альбит замещается микроклином. С повышением щелочности потенциал калия повышается по сравнению с натрием (фиг. 2, а и п коэффициенты А. Н. Заварицкого).



Фиг. 2. Изменение соотношения калия и натрия с увеличением щелочности.

6. При повышении μK_2O и μNa_2O в дивариантных равновесиях кварц становится неустойчивым с эгирином.

7. При повышении μK_2O и μNa_2O ассоциация диопсида с микроклином становится неустойчивой. Становится устойчивой ассоциация микроклина с меланитом.

8. Появление меланита возможно при повышении μK_2O .

Зависимость между щелочностью и кислотностью трех зон линейная. Это показывает, что их образование обусловлено единым процессом (фиг. 3; а и Q коэффициенты А. Н. Заварицкого).

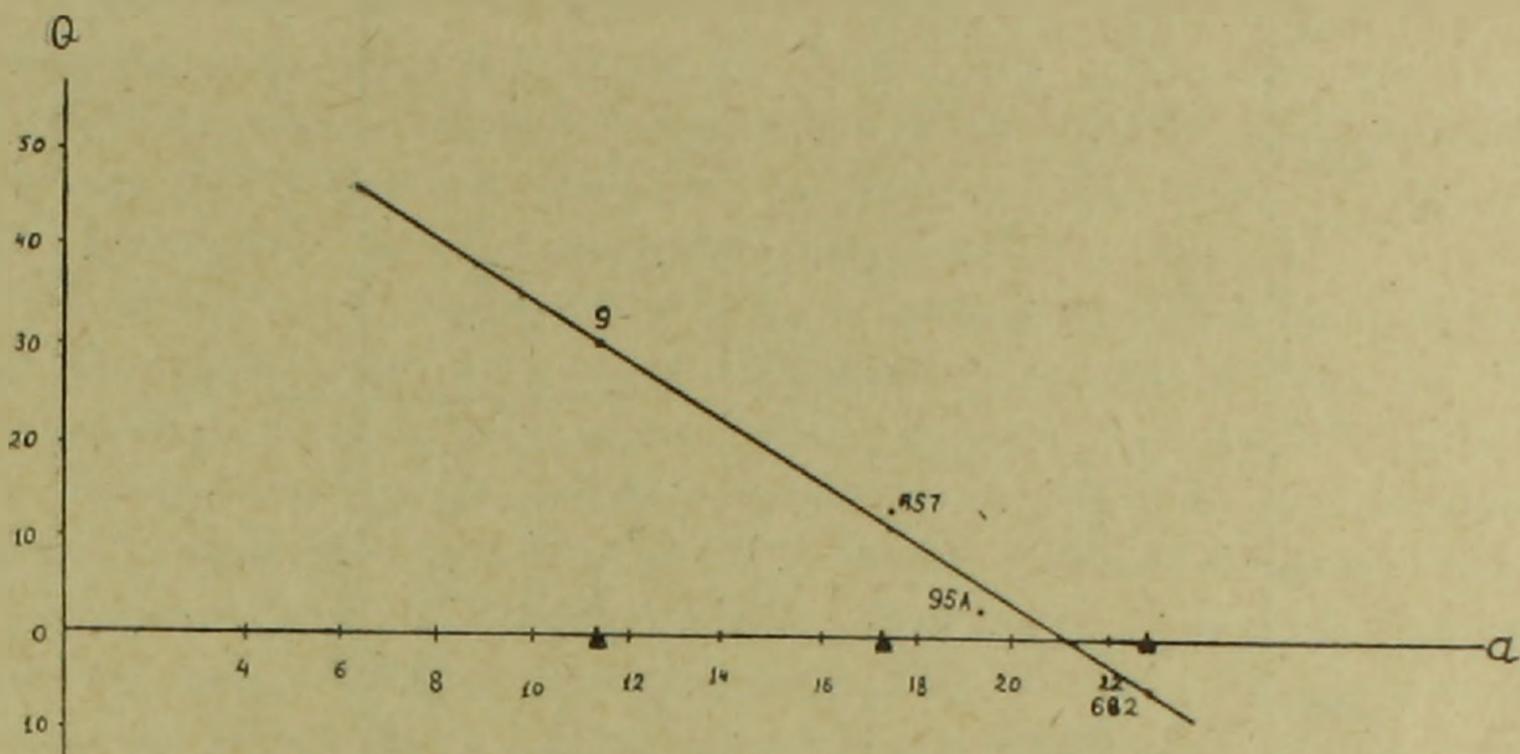
Изучение минералогического состава тяжелых фракций искусственных шлихов 0, 1, 2 зон позволило получить ряд данных о поведении некоторых акцессорных минералов в зависимости от щелочности.

Ниже приводятся данные о содержании акцессорных минералов в трех зонах (содержание в г/т):

	0	1	2
Апатит	451,5	—	4231,5
Анатаз	—	500,5	—
Сфен	87,5	5005,0	—
Циркон	87,5	—	392,7
Магнетит	4091,5	599,9	603,05
Меланит	—	—	46438,0

Валовые содержания TiO_2 , P_2O_5 , Z_2O в трех зонах приблизительно равны.

Количество магнетита резко сокращается при повышении щелочности в растворах (фиг. 4). Разрушение решетки магнетита вероятно связано с повышением окислительного потенциала и окислением закисного железа. Окисное железо расходуется в минералах с высоким потенциалом сильных оснований, в нашем случае в решетке эгирина. Повышение активности Fe^{+++} образует благоприятные условия для увеличения содержания молекулы андрадита в гранате, а при присутствии TiO_2 образуется меланиг.



Фиг. 3. Соотношение кислотности и щелочности.

Поведение апатита (отсутствие в первой и высокое содержание во второй) пока загадочно. Может быть, поведение апатита обусловлено процессами последующей кислотной стадии сквозьмагматических растворов, когда повышается в них активность кислотных компонентов F, Cl.

Вероятно, поведение циркона аналогичное, но здесь пока не все ясно.

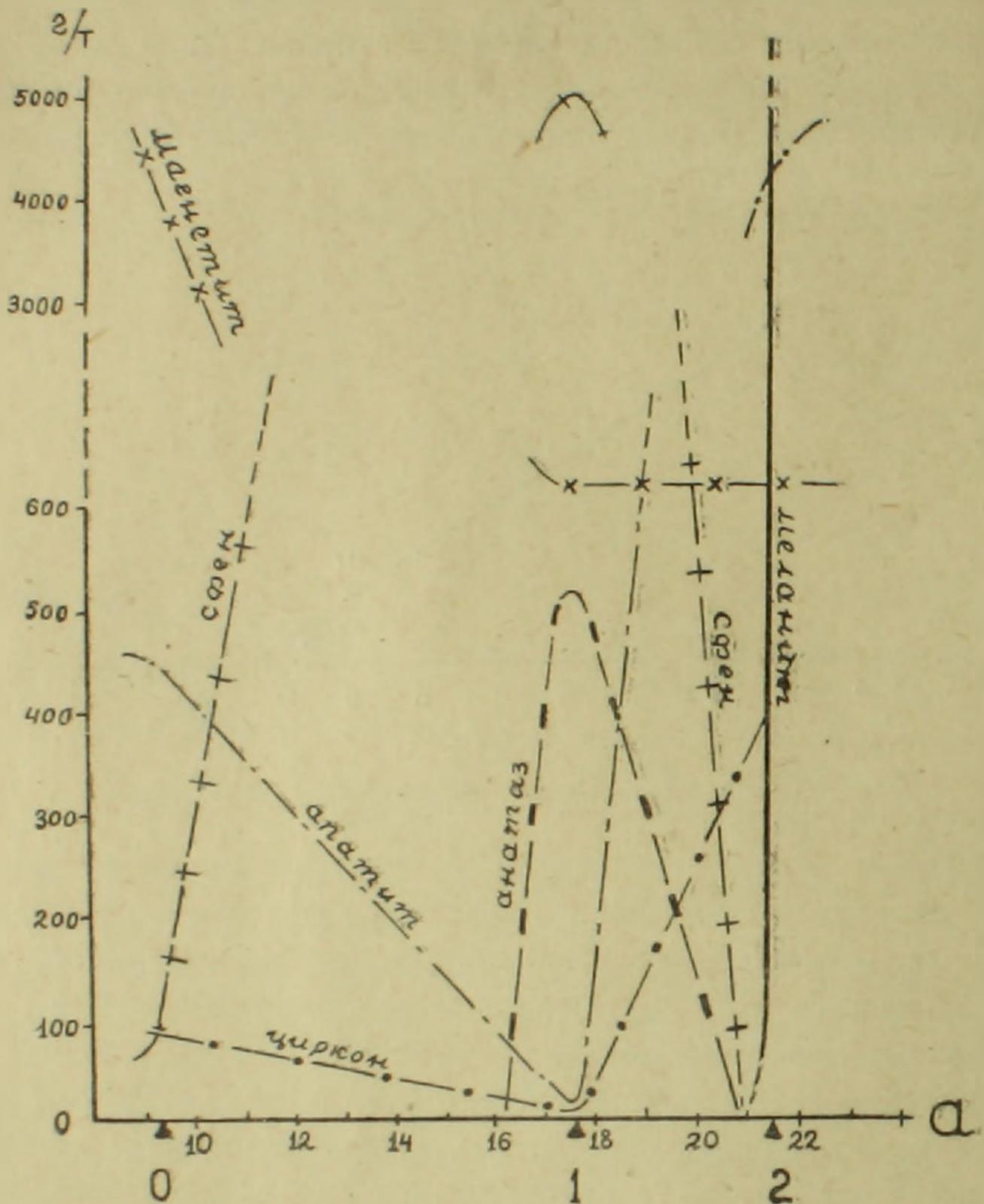
Выделение Ti_2O из алюмосиликатов, вероятно, зависит от уровня щелочности физико-химической системы, от количественного и качественного соотношения элементов, участвующих в реакциях при метасоматозе. Для выделения Ti_2O в виде свободной окиси благоприятными оказывались условия соответствующей микроклин—диопсид—кварцевой фации. Часть окиси титана входит в решетку сфена, а остальная часть обособляется в виде анатаза.

С повышением μK_2O становятся устойчивыми минералы с высоким потенциалом сильных оснований и щелочей (гранат и микроклин). Решетка сфена разрушается, Ca и Ti расходуется для образования меланита. Титансодержащие минералы в полях устойчивости гранатов неустойчивы.

Геологические условия нахождения щелочных и нормальных пород (экзоконтактовых) бесспорно свидетельствуют об их метасоматическом происхождении в послемагматическую стадию с участием послемагматических растворов. Гипотеза Р. Дэли [3] для объяснения их происхождения не оправдывается.

Парагенезисы минералов, поведение петрогенных и редких элементов при метасоматозе зависят от химических потенциалов подвижных компонентов и от других параметров физико-химической системы.

Изучение метасоматических пород Сурбкара (как и метасоматитов других массивов Баргушатского хребта), с применением физико-химического анализа парагенезисов минералов, дает возможность объяснить вы-



Фиг. 4. Зависимость содержания акцессорных минералов от щелочности.

деление минералов (магнетит, ильменит, анатаз, рутил, хромит, циркон, апатит и т. д.) при разложении силикатов. Выделение фации таких минералов имеет важное практическое значение.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 23.IV. 1963.

Հ. Պ. ԳՈՒՅՈՒՄԺՅԱՆ

ԲԱՐԳՈՒՇԱՏԻ ԼԵՌՆԱՇՂՐՔԱՅԻ ՍՈՒՐԲ ՔԱՐ ԻՆՏՐՈԳՐԱՅԻ
ԿՈՆՏԱԿՏՈՒՄ ԱՂԿԱՎԱՅԻՆ ՄԵՏԱՍՈՄԱՏԻՏՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում քննարկվում է ալկալային մետասոմատիկ ապարների ծաղման հարցը, որոնց առաջացումն առնչվում է ապլիտանման դրանիտների շտոկի

հետո Ալկալային մետասոմատիտների ուսումնասիրման համար կիրառվում է Դ. Ս. Կորժինսկու ֆիզիկոքիմիական անալիզի մեթոդը. Սուրբ-Քար ինտրուզիայի էկզո-և էնդոկոնտակտներում մետասոմատիտների առաջացումը կապված է ետմագմատիկ մետասոմատոզի վաղ փուլի ակալիական ստադիայի հետ (ըստ Դ. Ս. Կորժինսկու մետասոմատիկ պրոցեսների դասակարգման):

Կառուցված $\mu\text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O}$ դիագրամը համապատասխանում է ակալային մետասոմատիտների զոնաներում դիտվող պարագենատիկ ասոցիացիաներին և թույլ է տալիս անելու մի քանի եզրակացություններ.

1. Ալբիտը տեղակայվում է միկրոկլինով $\mu\text{K}_2\text{O}$ բարձրացման դեպքում:
2. $\mu\text{K}_2\text{O}$ և $\mu\text{Na}_2\text{O}$ բարձրացումով անկայուն է դառնում դիոպսիդ-միկրոկլին-կվարց ասոցիացիան: Չքանդում են կվարցը և դիոպսիդը. կայուն է դառնում միկրոկլին-մելանիտ-էգիրին ասոցիացիան:

3. $\mu\text{K}_2\text{O}$ և $\mu\text{Na}_2\text{O}$ բարձրացման դեպքում դիվարիանտ հավասարակշռությունում անկայուն է դառնում կվարցի ներկայությունը էգիրինի հետ:

4. Մելանիտի առաջացումը բացատրվում է կալիումի քիմիական պոտենցիալի բարձրացմամբ՝ սիստեմի ակալիականության ընդհանուր բարձրացման դեպքում: Հողվածի վերջում փորձ է արվում հետևելու մագնետիտի, ապատիտի, ցիրկոնի, անատապի և սֆենի վարքին՝ միջավայրի ակալիականության բարձրացման դեպքում: Այդպիսի միներալների (ինչպես և քրոմիտի, իլմենիտի, ուստիլի, սրոնք հանդիպում է՝ Բարդուշատի այլ զանգվածների հետ կապված մետասոմատիտներում) ֆազիաների առաձևացումն ունի կարևոր գործնական նշանակություն:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов. В кн.: «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях». 2-е изд. Т., Изд. АН СССР, 1953.
2. Коржинский Д. С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов. Изд. АН СССР, 1957.
3. Татевосян Т. Ш. Условия образования щелочных сиенитов Баргушатского хребта (Армянская ССР). Изв. АН Армянской ССР (геол. и географич. науки), XIII, 5, 1960.