

Н. Я. ВОЛЯНЮК, В. Г. СЕМЕНОВА

О НАХОДКЕ ГЛИНОЗЕМИСТЫХ УЛЬТРАОСНОВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В БАЗАЛЬТАХ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 9 IX 1974)

До последнего времени вопрос о наличии лерцолитовых включений в молодых базальтах Тункинской впадины оставался открытым. Детальное обследование этого района (1972 г.) показало присутствие в базальтах двух групп ультраосновных включений, резко различных по составу и количеству. Здесь найдены ксенолиты шпинелевого лерцолита с хромистым диопсидом и богатой хромом шпинелью, которые по облику и минеральному составу аналогичны широко распространенным включениям в щелочных базальтах витимских, бартойских и удоканских вулканов, а также Маргасанской сопки. Находки в данном районе этого типа включений единичны, причем размер ксенолитов невелик — до 1–1,5 см. Вторая ассоциация включений по разнообразию минерального состава, своеобразию химизма и их совместному нахождению во вмещающем базальте является редкой и в пределах Байкальского рифта еще описана не была. Здесь среди ксенолитов этой группы встречены шпинелевые клинопироксениты, шпинелевый сильно глиноземистый бесполовошпатовый лерцолит, клинопироксенит, оливинит, гардбургит, верлит со слабо хромистым диопсидом и, наконец, корундовый плагиоклазит с акцессорным цирконом. Количественно названные ксенолиты находятся примерно в соотношении 300:150:80:5:3:1:1. В настоящей статье рассмотрены только первые три вида пород.

Вмещающие базальты несколько обогащены щелочами и близки к породам щелочно-известковой серии, выделенной И. В. Беловым (1).

Форма включений преимущественно овальная. Наиболее крупные включения лерцолита и шпинелевого пироксенита достигают 8–12 кг и внешне напоминают подчас хорошо окатанные небольшие валуны. Степень изменения включений одного и того же состава и размера нередко различна, что хорошо наблюдается на поверхности отдельных больших глыб (1–2 м³) базальта, заключающих в себе десятки ксенолитов шпинелевого пироксенита, лерцолита и клинопироксенита.

Клинопироксенит (обр. № 171–72) без шпинели имеет характерный серо-зеленый цвет; сложен авгитом; в некоторых включениях наблюдался в небольшом (до 5%) количестве оливин. Структура породы грубозернистая, текстура массивная, преобладает изометричная форма зерен. Структура распада не обнаружена. Показатели преломления авгита $N_g = 1,716$, $N_p = 1,690 \pm 0,002$; $2V_{Ng} = 60^\circ,5$ (среднее из 8 измерений), $c : N_g = 40^\circ,5$ (среднее из 10). В данной разновидности пироксенита ромбический пироксен не обнаружен.

Шпинелевый клинопироксенит (обр. № 173–72) в наиболее свежих включениях имеет темно-серый цвет с синеватым оттенком. Содержание шпинели в различных ксенолитах изменяется в пределах 5–20%; в некоторых образцах в небольшом количестве (до 5%) обнаружены оливин и ромбический пироксен. Структура породы преимущественно крупнозернистая, текстура массивная. Форма зерен пироксена изометричная; в небольшом количестве наблюдаются двойники, две — три полосы, с плоскостью срастания по (100); в шлифе пироксен почти бесцветен, $N_g = 1,688$, $N_p = 1,714 \pm 0,002$; $2V_{Ng} = 62^\circ$ (среднее из 6 измерений), $c : N_g = 40^\circ$ (среднее

из 8). Шпинель идиоморфна, передки октаэдр с несколько скругленными ребрами. В шлифах шпинель просвечивает темно-зеленым цветом с синеватым оттенком; $N=1,773\pm0,005$; уд. вес 3,8. Оливин и ромбический пироксен идиоморфны относительно клинопироксена. Оливин имеет $N_g'=1,712$; $N_p'=1,672\pm0,002$; $2V_{N_g}=88^\circ$. Ортопироксен — бронзит $N_g'=1,684$; $N_p'=\pm1,694\pm0,002$; $2V_{N_g}=76^\circ$.

Глиноземистый бесполевошпатовый лерцолит (обр. № 174—172) содержит до 10—15% шпинели. В свежих включениях имеет зеленовато-серый цвет с желтовато-буроватым оттенком, связанным с ок-

Таблица 1

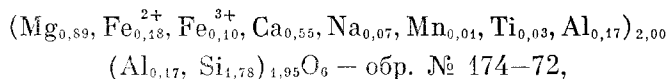
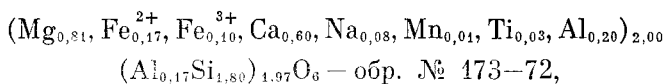
Химический состав минералов из ультраосновных включений (%) *

Описан	№ 174—1	№ 174—2	№ 174—3	№ 174—4	№ 173—3	№ 173—4
SiO ₂	38,02	51,6	48,9	Сл.	49,4	Сл.
TiO ₂	0,05	0,41	1,01	0,69	0,99	0,51
Al ₂ O ₃	0,13	7,0	9,05	57,81	8,7	59,14
Fe ₂ O ₃	2,43	2,59	3,44	18,73	3,71	17,44
FeO	17,74	10,18	5,99	6,12	5,39	5,41
MnO	0,30	0,26	0,21	0,19	0,19	0,42
MgO	40,59	25,59	16,32	15,74	14,91	16,52
CaO	0,06	1,96	14,03	Пе обн.	15,43	Не обн.
Na ₂ O	Не обн.	0,28	1,03	» »	1,13	» »
Сумма	99,72	99,87	99,99	99,28	99,85	100,33

* Обр. № 174—1 — оливин из шпинелевого лерцолита; № 174—2 — шпинель отсюда же; № 174—3 — клинопироксен отсюда же; № 174—4 — шпинель отсюда же; № 173—3 — клинопироксен из шпинелевого клинопироксена; № 173—4 — шпинель отсюда же. K₂O и H₂O ни в одном анализе не обнаружены. Аналитик Т. А. Лахно.

раской оливина. Структура породы преимущественно крупнозернистая; порфириовидность отсутствует; текстура массивная. Порода состоит из оливина (30%), моноклинного пироксена (30%), ромбического (15%) пироксена и шпинели (15%).

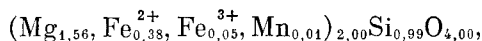
По химическому составу клинопироксены в изученных породах существенных различий не имеют (табл. 1). Алюминий, как это видно из рассчитанных формул:



находится в минерале в двух структурных позициях. По количеству титана они не отличаются от авгитов основных магматических пород. Ортопироксен из глиноземистого шпинелевого лерцолита по железистости соответствует бронзиту. $N_g'=1,692$, $N_p'=1,682\pm0,002$, $2V_{N_g}=78$. Рассчитанная формула имеет вид:



В ортопироксене имеются структуры распада: пластинки клинопироксена располагаются по (100). Оливин из лерцолита, как видно из рассчитанной формулы



по железистости близок сосуществующему с ним клинопироксену. Судя по оптическим свойствам: $N_g'=1,712$, $N_p'=1,672\pm0,002$; $2V_{N_g}=88^\circ$, — ему аналогичен состав аксессуарного оливина в шпинелевом клинопироксените.

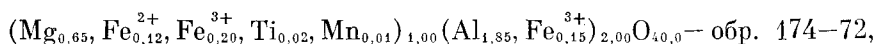
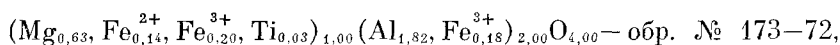
Таблица 2

Химический и нормативный минеральный состав ультраосновных включений (%) *

Окисел	№ 171	№ 173	№ 174	Минерал	№ 171	№ 173	№ 174
SiO ₂	47,4	45,0	43,3	Анортит	25,4	30,6	29,7
TiO ₂	0,91	1,08	0,74	Воластонит	25,7	15,0	1,2
Al ₂ O ₃	11,0	13,3	12,55	Альбит	8,8	10,1	7,1
Fe ₂ O ₃	4,47	5,6	5,42	Ортоклаз	—	0,8	0,8
FeO	3,59	5,15	8,26	Энстатит	22,2	16,4	21,6
MnO	0,14	0,20	0,28	Форстерит	10,6	17,2	26,7
MgO	13,3	14,47	21,16	Фаялит	1,8	3,0	6,6
CaO	18,23	13,89	6,73	Рутил	0,9	1,1	0,7
Na ₂ O	0,95	1,14	0,82	Магнетит	4,6	5,8	5,6
K ₂ O	Не обн.	0,14	0,12				
P ₂ O ₅	0,005	0,02	0,15				
H ₂ O ⁺	0,24	0,28	Не обн.				
Сумма	100,23	100,27	99,4				

*Обр. № 171 — клинопироксенит, № 173 — шпинелевый клинопироксенит, № 174 — шпинелевый лерцолит. Аналитик Т. А. Лахно.

В клинопироксените и лерцолите шпинель близка по составу (табл. 2), $N=1,772\pm 0,005$. Как видно из формул:



шпинель содержит значительное количество железа, особенно трехвалентного. Последнее, вероятно, в значительной мере связано с окислением ее в условиях лавового потока.

Таким образом, одноименные минералы изученных пород близки по составу, что нашло соответствующее отражение и в химическом составе пород (табл. 2). Примечательно, что в них потенциально содержится 35–40% нормативного полевого шпата. Столь необычный гетероморфизм обусловлен особыми, вероятно, глубинными условиями формирования данных пород. Известно по экспериментальным данным, что система $\text{An} + 2\text{Fo} (\text{SiO}_2 \text{ 43\%, Al}_2\text{O}_3 \text{ 18\%; MgO 29\%; CaO 10\%})$ при давлении 10 кбар кристаллизуется с образованием парагенезиса $\text{Ol} + \text{Orx} + \text{Crx} + \text{Sp}$ ⁽³⁾. Изученные включения по минеральному составу близки к острапту — пироксениту, богатому шпинелю.

Сходного типа включения имеются, вероятно, в базальтовых трубках Минусы ^(2, 3).

Из приведенных выше данных следует, что для объяснения генезиса ассоциации ультраосновных включений в хобокских базальтах более приемлемо представление о их ксеногенной природе. Вероятным источником ксенолитов могло служить раздифференцированное тело, связанное с базальтовой магмой и залегающее в нижней части земной коры. Суждение о более точной глубине можно составить исходя из экспериментальных данных И. Куширо и Г. Иодера ⁽⁴⁾, согласно которым интересующий нас парагенезис формируется при давлениях ~10 кбар, что в обычных условиях земной коры соответствует глубине 30–35 км. На этой глубине в Байкальской рифтовой зоне, по данным геофизических исследований ⁽⁵⁾, господствует температура ~950°. Содержание кальция в ортопироксене шпинелевого лерцолита соответствует субсолидусной температуре кристал-

лизации $\sim 1080^\circ$, если исходить из экспериментальных данных Л. Атласа (6) без поправки на давление.

Суммируя изложенное, необходимо отметить следующее. 1. Ксенолиты в тункинских базальтах представляют значительный интерес для изучения вещества магматических образований в зоне Байкальского рифта. 2. Преобладание среди ксенолитов пироксенитов указывает на возможность их транспортировки магмой по каналу на значительные расстояния. 3. Бесполевошпатовый парагенезис глиноземистых пород свидетельствует о формировании их в условиях высоких давлений. 4. Изученные породы, несмотря на ультраосновной состав, петрохимически близки к производным базальтовой магмы.

Институт земной коры
Сибирского отделения Академии наук СССР
Иркутск

Поступило
2 IX 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ И. В. Белов, Трахибазальтовая формация Прибайкалья, М., «Наука», 1963.
² Ю. А. Зорин, Новейшая структура и изостазия Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий, М., «Наука», 1971. ³ И. Куширо, Г. С. Йодер, В кн.: Петрология верхней мантии, М., «Мир», 1968. ⁴ А. Б. Крюков, В сб.: Матер. по геологии и полезным ископаемым Красноярского края, Красноярск, 1962. ⁵ В. А. Куголин, Проблемы петрохимии базальтов, Новосибирск, «Наука», 1972. ⁶ L. Atlas, J. Geol., v. 60, № 2 (1952).