

В. И. КОВАЛЕНКО, М. И. КУЗЬМИН, В. С. АНТИПИН, Л. Л. ПЕТРОВ
**ТОПАЗСОДЕРЖАЩИЙ КВАРЦЕВЫЙ КЕРАТОФИР (ОНГОНИТ) —
НОВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ СУБВУЛКАНИЧЕСКИХ ЖИЛЬНЫХ
МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД**

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 13 V 1970)

В процессе геохимических исследований мезозойских гранитоидов Монголии авторами в 1968 г. в районе вольфрамового месторождения Онгон-Хайрхан были обнаружены дайки белых гранитоидных пород с уникальными для субвулканических пород содержаниями F, Li, Rb, Tl, Be, Sn, Ta, Nb и Hf⁽¹⁾. По минеральному и химическому составу (табл.1) они ближе всего к редкометалльным альбит-лепидолитовым гранитам⁽²⁾ или натрий-литиевым пегматитам, но, имея в виду порфиновый субвулканический облик, эти породы можно назвать топазсодержащими кварцевыми кератофирами. В связи со специфическим составом этих субвулканических пород, по предложению Д. С. Коржинского, мы даем им специальное название — «онгонит» (по названию месторождения в МНР).

Топазсодержащие кварцевые кератофиры (онгониты) слагают дайки протяженностью в сотни метров при мощности от десятков сантиметров до 2 м. Дайки имеют многочисленные пережимы и апофизы. Контакты с вмещающими алевролитами резкие, «приваренные». В дайках встречены многочисленные ксенолиты алевролитов размерами от миллиметров до десятка сантиметров. Ксенолиты повернуты своей сланцеватостью в разные стороны по сравнению со сланцеватостью смещающих алевролитов. Наблюдается обтекание ксенолитов флюидалными полосами с завихрениями последних в перегибах даек и апофизах. Очевидно, это — следы течения вязкого расплава в трещине. Для даек очень характерны эндоконтактовые зоны закалки, представленные сливными кератофирами.

Породы состоят из порфировых вкрапленников альбита, калиевого полевого шпата, кварца, реже — литиевого мусковита, топаза и микрозернистой, иногда афанитовой, основной массы. Последняя сложена теми же минералами, что и вкрапленники, и нередко в небольшом количестве стеклом. Содержание вкрапленников альбита, калиевого полевого шпата и кварца увеличивается от эндоконтактовых закаленных частей даек к центральному, наиболее раскристаллизованному (рис. 1), т. е. по мере увеличения степени раскристаллизованности пород. При этом постоянное соотношение между содержаниями вкрапленников альбита, калиевого полевого шпата и кварца при увеличении их общего количества до 30—40% изменяется в сторону увеличения относительной доли кварца и уменьшения альбита. Размеры вкрапленников также увеличиваются по мере усиления раскристаллизованности породы. Однако, если для вкрапленников альбита в этом случае отмечается увеличение количества зерен, то для калиевого полевого шпата и кварца, наоборот, наблюдается быстрый рост отдельных зерен при менее значительном увеличении числа зерен. Например, в породах с 5% вкрапленников средние размеры* зерен альбита, калиевого полевого шпата и кварца составляют соответственно 0,06; 0,14 и 0,03, а при 44% 0,15; 0,62 и 1,24 мм.

Вкрапленники альбита образуют мелкотаблитчатые и призматические двойникованные зерна. Состав их близок к $N = 5 \pm 2$ (показатель преломления стекла альбита $1,4905 \pm 0,0015$; угол оптических осей альбита

* Измерялись для альбита — размер зерен, перпендикулярный (010); для таблитчатых зерен калиевого полевого шпата и округлых зерен кварца — средний поперечный размер.

76—80°, N_m : 1001 = 30—32°. Вкрапленники альбита содержат только мелкие включения стекла, а сами в виде идиоморфных включений наблюдаются во вкрапленниках всех других минералов. Порфиновые выделения калиевого полевого шпата ($N_s = 1,524-1,526$; $N_p = 1,518-1,521$) образуют четкие таблитчатые кристаллы, иногда с зональным строением. Центральные части их обычно обогащены мельчайшими включениями стекла, а к периферии вкрапленники переходят в водяно-прозрачные, но нерешетчатые разности (макроскопически амазонитовые). Это характерно для вкрапленников калиевого полевого шпата центральных, наиболее раскристаллизованных, частей даек. Состав вкрапленников колеблется от $Or_{73}Ab_{16}$ до $Or_{83}Ab_{12}$.

Исследования оптических свойств и рентгеновской триклинности ($\Delta_p = 0,8$) вкрапленников калиевого полевого шпата говорят о принадлежности их к микроклинам или реже — анортклизам.

Весьма характерны каймы микроклина вокруг вкрапленников альбита. Вкрапленники кварца имеют резко ограниченную дигипирамидальную форму с гексагональными сечениями. Иногда они коррозионно разъедаются веществом основной массы. Кроме включений альбита и стекла, в порфириновых выделениях кварца отмечаются идиоморфные таблицы микроклина. В наиболее раскристаллизованных разностях описываемых кварцевых кератофилов отмечаются вкрапленники бес-

Таблица 4

Химический состав редкометаллических топазоносных кератофилов-онгоитов (вес. %)*

№ пробы	Шорода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	F	П. п. п.	Сумма
OX585/4	Раскристаллизованный онгоит из центра дайки	70,81	Не обн.	16,14	0,14	0,50	0,20	0,12	0,24	6,00	3,24	0,10	2,60	1,10	100,09
OX585/5	Закаленный онгоит из эндоконтакта дайки	71,40	*	15,60	Не обн.	0,65	0,26	0,15	0,28	5,73	3,00	0,05	2,25	1,00	99,78
OX585/6	То же	71,07	*	15,96	*	0,72	0,26	0,15	0,21	5,77	3,44	0,08	2,30	1,08	100,06
OX585/7	Раскристаллизованный онгоит из центра дайки	71,12	*	15,88	0,02	0,36	0,26	0,11	0,31	5,90	3,45	0,09	1,60	1,14	99,00
OX858	То же	70,99	*	15,78	Не обн.	0,54	0,18	0,01	1,04	6,15	4,07	0,09	1,90	1,22	100,90
OX859	Закаленный онгоит	70,61	*	16,59	0,01	0,36	0,18	0,09	0,52	6,00	4,00	0,07	2,35	1,20	100,72
OX585/8	То же	71,48	*	15,69	Не обн.	0,47	0,25	0,20	0,09	6,03	3,43	0,07	2,60	1,14	100,06
OX585/12	Раскристаллизованный онгоит	71,13	*	15,46	0,28	0,29	0,25	0,38	2,05	5,13	3,61	0,08	2,10	0,76	100,64
OX585/13	То же	70,64	*	16,60	0,09	0,29	0,19	0,04	0,17	6,08	3,73	0,11	1,30	1,00	99,69
OX860	Слабо раскристаллизованный онгоит	70,47	*	16,14	Не обн.	0,75	0,19	0,09	0,25	5,94	3,61	0,10	1,45	0,76	99,30

* Анализ В. А. Богдеренко. В пробах № OX585/4 — OX585/8 содержание F определено спектральным колориметрическим методом Л. Л. Петровым.

цветного литиевого фенгита $((K_{0,85}Rb_{0,04}Na_{0,09}Ca_{0,08})_{1,07} \times (Li_{0,61}Mg_{0,19}Fe_{0,24}^{2+}F_{0,12}^{3+}Al_{1,20})_{2,5} [Al_{0,81}Si_{2,19}O_{10}] (F_{1,6}OH_{0,89}O_{10})_{2,00}^*$; $N_s = 1,5805 \pm 0,0015$; $2V = -37^\circ$, модификация $2M_1$, $b = 9,06 \text{ \AA}$) и редкого топаза $(Al_{1,83}Fe_{0,01}^{3+}Si_{1,06} [F_{1,83}OH_{0,42}]^*)$. Максимальное содержание окиси лития в слюдах вкрапленников достигает 3,35%. Вкрапленники слюды и топаза содержат не только включения отмеченных выше минералов, но и по периферии зерен включения минералов основной массы.

Основная масса кератофигов часто обогащена по сравнению с вкрапленниками кварцем, игольчатым топазом и слюдой. Кварц основной массы

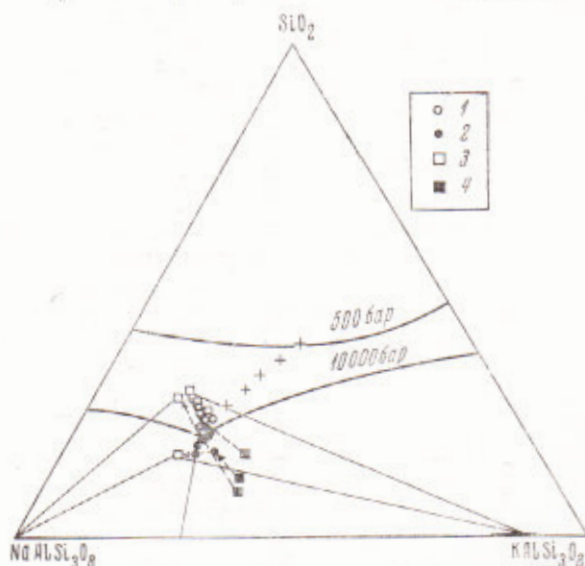


Рис. 1. Нормативные составы онгонитов. 1 — закаленные, 2 — раскристаллизованные порфириновые, 3 — основная масса породы, 4 — вкрапленники. Крестиками показано положение температурного минимума в системе $Ort - Ab - SiO_2 - H_2O$ от 500 до 10 000 бар по экспериментальным данным (5, 6); стрелками объединены точки, принадлежащие одному образцу

образует мельчайшие (сотые доли миллиметра) зерна изометричной формы. Нередко в нем отмечаются тончайшие игольчатые кристаллы топаза и мелкие листочки слюды. Иногда топаз основной массы слагает тонкоигольчатые «сноповидные» или сферолитовые агрегаты. В основной массе наблюдается также альбит и микроклин ($Ort_{85}Ab_{11} - Ort_{85}Ab_9$), часто в виде тончайших сферолитов. В некоторых участках даек основная масса породы содержит в заметных количествах (до 10%) стекло. Форма его выделений обычно приспособляется к формам окружающих минералов. Иногда она каплевидная. Крупные выделения стекла имеют

перлитовую структуру. Цвет стекла — бурый до светло-желтого. Оптически и рентгеновски оно изотропно. Показатель преломления колеблется от 1,500 до 1,530, причем он увеличивается в стекле со следами раскристаллизации. В этом случае в нем появляется тончайший агрегат слюды и топаза. Отмечалось проникновение стекла по трещинам из основной массы в минералы вкрапленников. Из аксессуарных минералов встречены мелкие зерна граната, флюорита, касситерита и колумбита-танталита.

Структура закаленных разностей кератофигов — альбитофировая с афанитовой основной массой, более раскристаллизованных разностей — порфириновая с микрогранулитовой основной массой. Для основной массы характерны также микрофиюидальные структуры, характеризующиеся полосчатым расположением иголок топаза и листочков слюды, обтекающих фенокристаллы. В узких промежутках между вкрапленниками основная масса особенно обогащена топазом.

Все вышеперечисленное с несомненностью доказывает магматическое происхождение онгонитов и их раскристаллизацию из расплава в условиях быстрого застывания его. Сам факт кристаллизации альбита, микроклина и кварца из составов, лежащих в поле кристаллизации щелочных полевых шпатов, т. е. обедненных кремнеземом (см. рис. 1), указывает на

* Аналитик — В. А. Писарская.

подкисленный (⁵) характер такого расплава, кристаллизация которого протекает в условиях расширенного поля кварца. Судя по сравнению составов закаленных и раскристаллизованных разностей онгонитов, кристаллизация такого расплава приводит к обеднению породы нормативным кварцем и обогащению ее нормативным альбитом (см. рис. 1). При этом, если в начале кристаллизация магмы (до 30—40% вкрапленников) может рассматриваться близкой к эвтектической с постоянными соотношениями кристаллизующихся альбита, микроклина и кварца (рис. 2) и аддитивным характером составов вкрапленников, остаточной магмы (основной массы) и породы (см. рис. 1), то дальнейшая кристаллизация ее приводит к усилению интенсивности выделения вкрапленников кварца, уменьшению таковой для альбита, несмотря на падение содержания нормативного кварца в породе (см. рис. 2). В последнем случае состав породы не попадает в треугольник сосуществующих фаз (см. рис. 1), что свидетельствует о переходе кремнезема во флюид. Это нарушение эвтектических соотношений кристаллизующихся альбита, микроклина и кварца, по-видимому, обусловлено дальнейшим подкислением магмы онгонитов. Именно в этом случае, в соответствии с правилом кислотно-основного взаимодействия компонентов в расплавах (⁴), расширяется поле кристаллизации кварца, как наиболее кислотного из рассмотренных минералов. Подкисление магмы, скорее всего, связано с повышением активности фтора в ней (⁵). Действительно, в процессе кристаллизации магмы онгонитов растворимость фтора в остаточной магме (содержание в основной массе) не возрастала, а сохранялась постоянной или даже падала. Поэтому в процессе кристаллизации онгонитов содержание фтора в них падало (см. рис. 2). И хотя в целом распределение фтора в теле дайки является сложным и требует специального рассмотрения, важно, что наиболее высокие концентрации фтора приурочены к эндоконтактовым закаленным разностям онгонитов, а наиболее высокие содержания вкрапленников кварца в них коррелируют с наименьшими содержаниями фтора. Это подтверждает решающую роль фтора в подкислении расплава онгонитов.

Находка онгонита подтверждает реальность гипотезы магматического происхождения литий-фтористых гранитов (¹).

Институт геохимии
Сибирского отделения Академии наук СССР
Иркутск

Поступило
11 V 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Коваленко, М. И. Кузьмин и др., Ежегодник 1969, Иркутск, 1970.
² В. И. Коваленко, М. И. Кузьмин, Ф. Э. Летников, ДАН, 190, № 2 (1970).
³ Д. С. Коржинский, В кн. Магматизм и связь с ним полезных ископаемых, М., 1960.
⁴ Д. С. Коржинский, ДАН, 128, № 2 (1959).
⁵ И. Д. Рябчиков, Л. Н. Когарко, Геохимия, № 3 (1963).
⁶ Л. Л. Петров, В кн. Спектр. анализ в геологии и геохимии, «Наука», 1967.
⁷ O. F. Tuttle, N. L. Bowen, Geol. Am. Memoir., 74 (1958).
⁸ W. C. Luth, R. H. Johns, O. F. Tuttle, J. Geophys., 69 (1964).

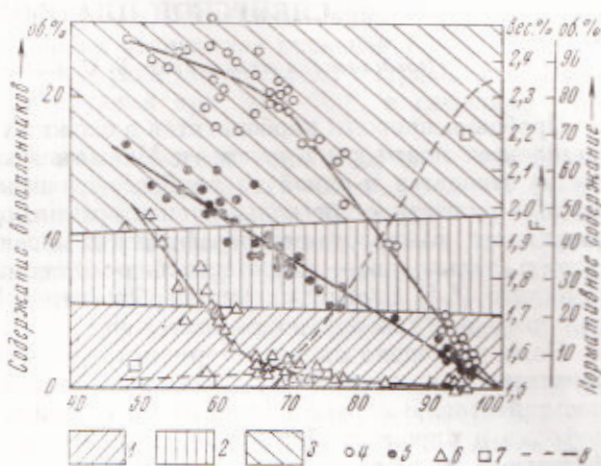


Рис. 2. Распределение нормативных содержаний альбита (1), кварца (2) и ортоклаза (3), вкрапленников этих минералов (соответственно 4, 5, 6), а также содержания фтора (7, 8) в онгонитах