Доклады Академии Наук СССР
1954. Том XCIX, № 4

МИНЕРАЛОГИЯ

Е. И. ЛАВРЕНКО и Е. М. ЛАЗЬКО

О ГРАНАТАХ ИЗ АРХЕЙСКИХ И ПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛДАНСКОГО ЩИТА

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 30 VII 1954)

В различной степени метаморфизованные отложения архея и протерозоя, изученные в западной части Алданского щита ([4], [5]), нередко содержат гранаты, заметно отличающиеся по составу.

Из массовых измерений гранатов из разнообразных пород при помощи высокопреломляющих жидкостей получено, что показатель преломления гранатов архейских кристаллических сланцев отличается исключительным постоянством и колеблется в сравнительно узких пределах ($N = 1{,}783 - 1{,}802$), в зависимости от парагенетических соотношений минералов ([3]). Показатель преломления гранатов из различных пород протерозойского возраста имеет более высокое значение ($N = 1{,}802 - 1{,}817$), и лишь в единичных случаях отмечены гранаты с более низким показателем преломления ($N = 1{,}790 - 1{,}796$), аналогичным значению показателя преломления гранатов из архейских пород.

В целях выявления зависимости изменения показателя преломления от химического состава и сравнения между собой гранатов из различных комплексов нами были отобраны для химического анализа гранаты из кристаллических сланцев архея и метаморфической свиты протерозоя, а также из пород гранитного состава различного возраста; ниже будут сообщены результаты исследования гранатов из первично-осадочных пород, в различной степени метаморфизованных.

В анализ были сданы гранаты из следующих пород:

1) Обр. 1319 — биотит-кордиеритовый плагиогнейс, сложенный плагиоклазом № 45, кварцем, гранатом, кордиеритом, биотитом и калиевым полевым шпатом. Магнезиально-железистые минералы в сумме составляют около 40%, среди светлых минералов преобладает плагиоклаз. Значительная роль принадлежит кварцу, слагающему до 20% породы; количество калиевого полевого шпата незначительно. Акцессорные минералы крайне редки. Кристаллы граната достигают 5 мм в поперечнике при средней величине зерна в породе около 1 мм, благодаря чему структура породы ясно выраженная порфиробластовая.

2) Обр. 989/1 — биотит-гранатовый плагиогнейс, в составе которого, помимо граната, присутствуют плагиоклаз № 21, кварц и биотит. Железо-магнезиальные минералы слагают около 30% породы, из светлых преобладает плагиоклаз. Акцессорные минералы редки. Структура породы порфиробластовая.

3) Обр. 213-а — биотит-гранат-роговообманковый сланец, в составе которого принимают участие обыкновенная роговая обманка, плагиоклаз, кварц, гранат и биотит, а также довольно обильные акцессорные минералы — сфен, рудный минерал и апатит, среди которых пре-

обладает сфен. На фоне основной мелкозернистой ткани породы, с величиной зерна от 0,01 до 0,2 мм, выделяются крупные кристаллы граната и роговой обманки величиной до 3 мм, благодаря чему порода имеет четко выраженную порфиробластовую структуру; кристаллы граната и роговой обманки густо прорастают кварцем и отчасти плагиоклазом.

Таблица 1

Окислы	Весовые проценты			
	Обр. 1319	Обр. 989/1	Обр. 213-а	Обр. 185
SiO_2	39,42	37,84	39,02	41,60
TiO_2	следы	следы	нет	нет
Al_2O_3	22,00	22,82	19,20	19,90
Fe_2O_3	1,50	1,31	1,58	2,11
FeO	27,00	30,17	30,42	32,83
MnO	0,78	0,93	3,33	1,30
CaO	1,70	0,60	5,40	1,60
MgO	7,95	6,70	1,02	0,80
$H_2O \pm$	не опред.	не опред.	0,52	0,42
Σ	100,35	100,37	100,49	100,56

4) Обр. 185 — гранатово-слюдистый сланец, сложенный полевыми шпатами (преобладает плагиоклаз № 21, решетчатого микроклина значительно меньше), кварцем, слюдами (мусковитом и биотитом соотношения которых бывают различными, вплоть до исчезновения одной из слюд) и гранатом; акцессорные минералы довольно разнообразны, но их немного. Гранат образует кристаллы до 2 мм в поперечнике при величине зерен основной ткани от 0,02 до 0,2 мм и часто густо прорастает кварцем. Структура породы порфиробластовая.

Две первых породы довольно часто встречаются в составе архейского комплекса, две последние являются представителями метаморфической свиты протерозоя.

Химические анализы гранатов из описанных пород были произведены аналитиком Е. А. Свержинской; результаты анализа приведены в табл. 1.

По данным химических анализов были рассчитаны кристаллохимические формулы (6) и процентные содержания компонентов для каждого из анализированных гранатов.

Обр. 1319. Формула:

$$(Fe''_{1,73}\,Mg_{0,89}\,Mn_{0,05}\,Ca_{0,14})_{2,81}\,(Al_{2,00}\,Fe'''_{0,08})_{2,08}\,[Si_{3,03}\,O_{12}].$$

Содержание компонентов (в %): альмандина 61,6, пиропа 31,6, спессартина 1,8, андрадита 4,3, гроссуляра 0,7. Показатель преломления граната: $1{,}783 < N < 1{,}790$.

Обр. 989/1. Формула:

$$(Fe''_{1,96}\,Mg_{0,78}\,Mn_{0,06}\,Ca_{0,05})_{2,85}\,(Al_{2,10}\,Fe'''_{0,08})_{2,18}\,[Si_{2,95}\,O_{12}].$$

Содержание компонентов (в %): альмандина 68,8, пиропа 27,3, спессартина 2,1, андрадита 1,8. Показатель преломления граната: $1{,}795 < N < 1{,}802$.

Обр. 213-а. Формула:

$$(Fe''_{2,14}\,Mg_{0,12}\,Mn_{0,23}\,Ca_{0,48})_{2,97}\,(Al_{1,90}\,Fe_{0,10})_{2,00}\,[Si_3O_{12}].$$

Содержание компонентов в (%): альмандина 72,1, пиропа 4,0, спессартина 7,8, андрадита 5,0, гроссуляра 11,1. Показатель преломления граната: $1{,}790 < N < 1{,}796$.

Обр. 185. Формула:

$$(Fe''_{2,39}\,Mg_{0,11}\,Mn_{0,09}\,Ca_{0,15})_{2,74}\,(Al_{2,04}\,Fe'''_{0,14})_{2,18}\,[Si_3O_{12}]\ *.$$

Содержание компонентов (в %): альмандина 87,2, пиропа 4,0, спессартина 3,3, андрадита 5,5. Показатель преломления граната: $1{,}807 < N < 1{,}817$.

Сравнение химических составов гранатов из различных комплексов показывает ряд характерных отличий между ними. В составе гранатов кристаллических сланцев архея главную роль играют альмандиновая и пироповая молекулы, причем первая сильно преобладает. Содержание андрадита, гроссуляра и спессартина невелико и в сумме составляет не более 6,9%. В составе гранатов из сланцев протерозоя альмандин попрежнему резко преобладает над другими компонентами и обычно его даже значительно больше, чем в гранатах из архейского комплекса; что же касается пироповой молекулы, то ее содержание значительно понижается (до 4% против 27,3—31,6% в гранатах архейского комплекса). Более высокий показатель преломления гранатов из протерозойских сланцев, по сравнению с гранатами из архейского комплекса, таким образом, находит объяснение в резком преобладании альмандинового компонента над пироповым в протерозойских гранатах.

Количество спессартина, андрадита и гроссуляра в гранатах из протерозойских сланцев значительно больше, чем в гранатах из архейского комплекса, и достигает 23,9%, причем значительное количество гроссуляра (11,1% в образце 213-а) понижает показатель преломления граната до величин, характерных для показателей преломления гранатов из архейского комплекса.

Среди второстепенных компонентов гранатов особый интерес представляет спессартин, количество которого в гранатах из протерозойских сланцев достигает 7,8%, а из протерозойских гранатовых гранитов — до 37,2% ([1]); таким образом, наблюдается существенное возрастание этого компонента по сравнению с гранатами из архейского комплекса, где его содержание обычно не превышает 2,1%. Интересно, что количество марганца во вмещающих сланцах протерозоя, определенное спектроскопическим методом аналитиком С. С. Мартыновой, не превышает 1%, обычно же колеблется в пределах от 0,01 до 0,1%.

Исследованные гранаты образованы в резко отличных геологических условиях. Как известно из работ Д. С. Коржинского ([2]), алданский комплекс пород архейского возраста принадлежит к числу наиболее глубинных образований. Что же касается пород метаморфической свиты протерозоя, то все данные — геологические, минералогические, структурные и др.— согласно свидетельствуют в пользу того, что эти породы образованы в условиях значительно меньших глубин и отвечают более низким ступеням метаморфизма.

В литературе имеются указания, что гранаты пиральспитового ряда с существенным, а иногда и преобладающим содержанием спессартинового компонента образуются в условиях низких ступеней метаморфизма ([7, 8]), тогда как при метаморфизме более высоких ступеней спессартиновый компонент не входит или почти не входит в состав гранатов, что находит удовлетворительное объяснение с точки зрения кристаллохимии ([7]). Повидимому, аналогичное объяснение может быть дано и при попытке интерпретации разницы в содержании пиропового компонента в гранатах из глубинного архейского и отчетливо менее глубинного протерозойского комплекса пород.

---

* Некоторый избыток SiO_2 в обр. 213-а и обр. 185 против теоретического состава не принят во внимание, так как гранаты в этих образцах содержали мельчайшие, но довольно многочисленные включения кварца, от которых невозможно было полностью избавиться при отборе под бинокуляром материала для химического анализа.

В заключение необходимо подчеркнуть, что разница в химическом составе гранатов различного возраста находит выражение в изменении показателя преломления, что дает в руки исследователей алданского докембрия еще один минералогический критерий для отличия архейских и протерозойских образований.

Львовский государственный университет
им. Ив. Франко

Поступило
26 VII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] И. В. Завьялова, Мин. сборн. Львовск. геол. общ., № 7 (1953). [2] Д. С. Коржинский, Тр. Инст. геол. наук, 12, петрогр. сер. (№ 5) (1940). [3] Е. И. Лавренко, Мин. сборн. Львовск. геол. общ., № 7 (1953). [4] Е. М. Лазько, ДАН, 89, № 5 (1953). [5] Е. М. Лазько, Уч. зап. Львовск. гос. унив., 23, сер. геол., 6 (1953). [6] Вл. Соболев, Введение в минералогию силикатов, 1949. [7] A. Miyashiro, Geochim. et cosmochim. acta, 4, No. 4 (1953). [8] C. E. Tilley, Min. Mag., 21, No. 1 (1926).