

В. И. СОТНИКОВ, Е. И. НИКИТИНА, Ю. Г. ЛАВРЕНТЬЕВ, В. И. СЕМЕНОВ

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ АКЦЕССОРНОГО АПАТИТА ЗОНЫ
ЭКСПЛОЗИВНЫХ БРЕКЧИЙ ЖИРЕКЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

(Представлено академиком В. С. Соболевым 23 VI 1970)

Проявление эксплозивных брекчий является одной из характерных генетических особенностей месторождений медно-молибденовой рудной формации (¹). Исходя из геологических данных, эксплозивное брекчирование, становление магматических тел и рудообразование на этих месторождениях следует рассматривать в качестве производных единого эндогенного процесса, проявляющегося в условиях небольших глубин при наличии значительных градиентов давлений и температур. Эксплозивное брекчирование во времени обычно предшествует становлению магматических образований, будучи передовым фронтом проявления последних.

Фактический материал по эксплозивным брекчиям вообще и особенно по брекчиевым образованиям, развитым на медно-молибденовых месторождениях, довольно ограничен. Обычно он не выходит за пределы общегеологической характеристики и петрографического описания их составляющих (обломков и цементирующего материала). Практически отсутствуют данные о составе минералов зон эксплозивных брекчий. Последнее, по-видимому, во многом обусловлено обычно незначительным количеством большинства формирующихся при этом минералов, что затрудняет использование химических методов анализа. Здесь с успехом может быть применен рентгеноспектральный микроанализ с электронным зондом.

Нами на микроанализаторе MS-46 было проведено исследование акцессорного апатита (табл. 1) из пород Жирекенского молибденового месторождения (Восточное Забайкалье), вскрытых структурной скважиной. Эта скважина, заложенная в гранитоидном массиве амананского комплекса, пройдя брекчированные граниты, на глубине вошла в гранит-порфиры Жирекенского комплекса. В пределах месторождения гранит-порфиры, со становлением которых связывается проявление рудной минерализации и развитие эксплозивных брекчий (²), образуют штоки причудливой формы с многочисленными апофизами и дайки, прорывающие амананские граниты. Отдельные дайки (апофизы?) гранит-порфирового состава фиксировались на всем пробуренном интервале.

В зоне эксплозивного брекчирования, наряду с новообразованным биотитом и целестином, тяготеющими преимущественно к верхним частям зоны под «покрышкой» вышерасположенных небрекчированных гранитов, в небольшом количестве отмечается и новообразованный апатит, морфологически очень мало отличающийся от акцессорного апатита как амананских гранитоидов, так и особенно гранит-порфиров жирекенского комплекса. Представлен он в основном кристаллами с комбинацией призмы {10 $\bar{1}$ 0} и пирамиды {10 $\bar{1}$ 1}, в той или иной степени корродированными и часто с наростами, продолжающими кристалл в длину.

Акцессорный апатит амананских гранитов в зоне эксплозивного брекчирования испытывает значительное растворение (до образования шаровидных зерен) и термальный метаморфизм. Последнее, в частности, сказывается на изменении цветового характера люминесценции в у.-ф. лучах

от розового до розовато-голубого и даже голубого. Судя по экспериментальным данным (³), такое изменение фиксируется при нагревании апатита выше 400—500°. Эти температуры могут быть, очевидно, использованы для ориентировочной оценки температур эксплозивного брекчирования.

Преобразованный апатит отмечается не только среди брекчированных гранитов, но и выше по разрезу, над геологически фиксируемой брекчиевой зоной. Там же иногда встречается и новообразованный апатит. Появление здесь того и другого апатита следует, очевидно, связывать не только с формированием нижележащей брекчиевой зоны, но и с другими более близкими брекчиевыми зонами, не вскрытыми структурной скважиной.

Таблица 1

Результаты исследования акцессорного апатита на микроанализаторе М-46 (химический состав, %)

№ пробы	Вещающая порода	Глубина по скваж., м	MnO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Na ₂ O	SrO	BaO	SO ₃	F	Cl
1146	Граниты (амананского комплекса)	13	0,24	0,04	0,40	0,06	0,06	—	—	3,00	0,08
1147	То же	62	0,24	0,05	0,45	0,06	0,04	—	0,15	2,96	0,12
1148	» »	99	0,24	0,04	0,25	0,06	0,04	—	0,07	2,74	0,23
1149	» »	148	{ 0,06 0,06	{ 0,04 0,04	{ 0,38 0,15	{ 0,07 0,06	{ 0,05 0,04	{ — —	{ 0,12 0,10	{ 2,02 1,29	{ 0,13** 0,17**
1150	» »	200	{ 0,05 0,09	{ 0,02 0,04	{ 0,21 0,25	{ 0,06 0,07	{ 0,06 0,04	{ — —	{ 0,10 0,10	{ 2,32 1,23	{ 0,06** 0,04*
1151	» »	275	0,07	0,05	0,25	0,06	0,03	—	—	2,83	0,07
1152	Граниты (амананского комплекса) со следами брекчирования	310	0,04	0,04	0,30	0,08	0,02	—	—	2,75	0,20
1154	То же	397	{ 0,09 0,05	{ 0,04 0,05	{ 0,17 0,17	{ 0,10 0,14	{ 0,06 0,09	{ — —	{ 0,12 0,12	{ 1,23 2,23	{ 0,07* 0,04**
1155	» »	440	{ 0,05 0,05	{ 0,04 0,03	{ 0,21 0,21	{ 0,10 0,13	{ 0,06 0,04	{ — —	{ 0,12 0,10	{ 1,98 1,41	{ 0,04** 0,09**
1156	» »	505	{ 0,06 0,09	{ 0,04 0,01	{ 0,17 0,21	{ 0,12 0,13	{ 0,06 0,05	{ 0,03 0,08	{ 0,12 0,10	{ 2,57 1,60	{ 0,10** 0,08*
1157	» »	545	{ 0,05 0,11	{ 0,03 0,05	{ 0,28 0,19	{ 0,12 0,13	{ 0,02 0,04	{ 0,06 —	{ 0,10 0,15	{ 2,42 3,05	{ 0,05** 0,12
1158	» »	625	{ 0,04 0,11	{ 0,03 0,03	{ 1,9 0,32	{ 0,12 0,05	{ 0,04 0,04	{ 0,03 —	{ 0,10 0,10	{ 1,32 2,71	{ 0,14* 0,14
1159	Гранит-порфиры (Жирекенского комплекса)	675	{ 0,08 0,10	{ 0,05 0,02	{ 0,10 0,36	{ 0,08 0,12	{ 0,05 0,06	{ 0,02 0,03	{ 0,10 0,10	{ 1,57 2,80	{ 0,12* 0,12

Примечание. Строки таблицы, отмеченные одной звездочкой, относятся к новообразованному в процессе эксплозивного брекчирования апатиту, двумя звездочками — преобразованному апатиту. Каждый анализ — среднее для 5—10 зерен.

Новообразованный апатит брекчиевой зоны, в отличие от акцессорного апатита амананских гранитов, характеризуется пониженной ролью фтора с возрастанием группы ОН, фиксируемой по данным и.-к. спектров. Сокращение количества фтора отмечается и для преобразованного апатита. Возможно, что в этом случае мы имеем природный процесс, во многом близкий к технологическому процессу получения гидроксил-apatита за счет высокотемпературной обработки фтор-apatита перегретым паром (⁴). Что касается хлора, то его содержание во всех исследованных апатитах более или менее близко. Только в единичных пробах апатита надбрекчиевой зоны отмечено некоторое увеличение хлора, а в ряде проб преобразованного апатита брекчиевой зоны, наоборот, зафиксировано сокращение его количества, что, по-видимому, также обусловлено преобразованием апатита под воздействием перегретого пара (⁵). Если рассматривать брекчиевую зону отдельно, то здесь намечается незначительное общее увеличение хлора в апатитах из ее нижней части, в непосредственной близости от гранит-порфиров, со становлением которых эксплозивное брекчирование имеет самую непосредственную связь.

Апатиты низов брекчиевой зоны содержат также в небольшом количестве барий, который выше по разрезу нигде больше не был обнаружен. Барий зафиксирован и в апатите из гранит-порфиров. Барий был установ-

лен нами и в апатитах взрывчатых брекчий Шахтаминского молибденового месторождения, сформировавшегося в близких условиях.

Из других элементов следует отметить натрий, содержание которого несколько увеличивается в апатитах брекчиевой зоны. В них же часто встречаются микровключения натрийсодержащих минералов. Относительно повышено количество натрия и в апатите из гранит-порфиров.

Не совсем ясной остается природа появления довольно высоких содержаний кремния в единичных зернах апатита (микровключения, на которые эти зерна проверялись специально, здесь отсутствуют). Отдельные зерна таких же высококремнистых апатитов были встречены нами и в взрывчатой брекчии Шахтаминского месторождения. Для перекристаллизованного апатита иногда отмечается сокращение количества кремния.

Апатиты брекчиевой зоны выделяются и по составу редких земель (табл. 2). Необходимо иметь в виду, что редкие земли определялись коли-

Таблица 2

Содержание редких земель в апатитах (%)

№ пробы	ΣTR	La	Ce	ΣCe	Eu	Gd	Dy	Ho	ΣY ₁	Er	Tu	Yb	Lu	ΣY ₂
1148	0,657	45,66	45,66	91,32	0,61	1,52	—	—	2,13	4,57	0,46	1,52	—	6,55
1147	1,106	45,21	45,21	90,42	0,36	2,70	—	—	3,06	4,52	0,18	1,81	—	6,52
1148	0,686	45,05	45,05	90,10	0,60	3,00	—	—	3,60	4,50	0,30	1,50	—	6,30
1149	1,077	46,42	46,42	92,84	0,38	2,78	—	—	3,16	2,78	0,29	0,93	—	4,00
1149 ^a	0,431	23,20	69,60	92,80	0,94	2,32	—	—	3,26	2,32	0,23	1,39	—	3,94
1150	0,865	57,80	34,98	92,48	0,45	2,31	—	—	2,77	3,47	0,12	1,16	—	4,75
1151	0,273	36,63	43,96	80,59	1,82	7,33	—	—	9,15	7,33	0,37	2,56	—	10,26
1152	0,290	34,48	51,72	86,20	1,38	3,45	—	—	4,83	6,90	0,34	1,73	—	8,97
1154	0,576	34,72	34,72	69,44	1,04	12,15	6,08	—	19,27	3,47	1,74	5,21	0,87	11,29
1155	0,612	32,68	49,02	81,70	0,98	4,90	4,90	—	10,78	3,27	0,49	3,27	0,49	7,52
1153	0,733	40,93	40,93	81,86	0,82	6,82	4,09	—	11,73	2,73	0,54	2,73	0,41	6,41
1157	0,458	21,83	43,67	65,50	1,31	10,92	7,64	—	19,87	6,55	0,66	6,55	0,87	14,63
1158	0,623	32,10	48,15	80,25	0,96	6,42	3,21	—	10,59	4,82	0,64	3,22	0,48	9,16
1159	0,510	19,61	58,82	78,43	1,38	5,88	5,88	—	13,14	5,88	0,59	1,96	—	8,43
1159 ^b	0,541	36,97	46,21	83,18	—	5,55	5,55	1,85	12,95	2,77	0,18	0,92	—	3,87

чественным спектральным анализом на ДФС-13 (аналитик В. И. Симонова) по суммарным пробам, без разделения апатитов на отдельные разновидности (из-за недостатка материала), поэтому в пробы наряду с апатитом, образование которого связано с развитием взрывчатых брекчий, попадал и реликтовый апатит амананских гранитов. Соотношение этих апатитов во многом зависит от степени проявления наложенных процессов, сопровождавших взрывчатое брекчирование.

В брекчиевой зоне апатиты характеризуются как некоторым снижением содержания лантаноидов относительно верхних частей разреза, так и особенно резким изменением соотношений отдельных групп TR. Они отличаются пониженной ролью ΣCe и резким возрастанием ΣY₁, при некотором (иногда довольно заметном) увеличении ΣY₂. Сокращение суммы цериевых земель происходит в основном за счет уменьшения лантана, а увеличение ΣY₁ — в результате появления диспрозия, являющегося характерной геохимической особенностью гранит-порфиров и зон взрывчатого брекчирования. Возрастает также содержание гадолиния и отчасти европия. В группе ΣY₂ появляется лютеций. Таким образом, в апатите взрывчатых брекчий появляются редкоземельные элементы, являющиеся одними из наиболее кислотных редких земель в своих группах.

В целом апатиты из зоны взрывчатых брекчий, довольно отчетливо отличаясь от апатитов гранитов амананского комплекса, имеют много общего с апатитами жирекенских гранит-порфиров, что является дополнительным подтверждением устанавливаемой геологически связи между этими двумя эндогенными образованиями.

Апатиты брекчиевой зоны характеризуются пониженным содержанием фтора при возрастании роли группы OH, что отмечалось нами и для взрывчатых брекчий Шахтаминского и Сорского месторождений и является,

по-видимому, вообще характерным для апатитов брекчий, формирующихся в условиях интенсивного вскипания минералообразующих растворов.

Для апатитов, как правило, характерно неравномерное распределение по зерну большинства определявшихся на микроанализаторе элементов, а также существенные различия в составе отдельных зерен, что во многом объясняется неоднородностью минералообразующей среды и заметными колебаниями термодинамических условий в процессе эксплозивного брекчирования.

Институт геологии и геофизики
Сибирского отделения Академии наук СССР
Новосибирск

Поступило
8 VI 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Сотников, А. П. Берзина, В. А. Скуридин, Геология и геофизика, № 9 (1968). ² В. И. Сотников, В. А. Скуридин, Геология и геофизика, № 6 (1967). ³ В. Б. Василенко, В. И. Сотников и др., Геология и геофизика, № 11 (1968). ⁴ Г. И. Бушинский, Апатит, фосфорит, виванит, Изд. АН СССР, 1952. ⁵ J. C. Elliott, R. A. Young, Nature, 214, № 5091 (1967).