

Д.В. Ворощук

О РАДИАЛЬНО-ЛУЧИСТОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ПОРОДООБРАЗУЮЩИХ МИНЕРАЛОВ БЛАСТОМИЛОНИТОВ

Среди разнообразных структур породообразующих минералов, присутствующих в бластомилонитах Ильменогорско-Сысертской полиметаморфической зоны, впервые отмечена необычная радиально-лучистая трещиноватость. Клинопироксены с подобной трещиноватостью (рис. 1) обнаружены в будине (3х9 метров) бластомилонитов по пироксеновым фенитам среди гранат-биотитовых бластомилонитов на западном берегу оз. Ишкуль, в апофенитовых бластомилонитах на р. Аткус и в р-не д. Мухаметово. Амфиболы с радиально-лучистой трещиноватостью (рис. 2) встречены в апоамфиболитовых бластомилонитах на северо-восточном берегу оз. Синара (Сысертский комплекс). Также радиально-лучистая трещиноватость отмечена в порфирокластах полевого шпата (рис. 3) из "вторичных(?)" карбонатитов в обнажениях у строящегося водовода на трассе Кыштым-Карабаш. Подобные "брекчиевидные" породы с карбонатным цементом встречаются в пределах Увильдинской щелочной полосы среди кварц-полевошпатовых, биотит-полевошпатовых и амфибол-биотитовых бластомилонитов. Для

этих пород характерны отчетливая линейная текстура и наличие обломков минералов вмещающих бластомилонитов (слюды, полевые шпаты). В карбонатном цементе также встречаются крупные обломки кальцита, окруженные мелкозернистой матрицей.

Обычно, расходящиеся из центра трещины не выходят за пределы порфирокластов, что, возможно, связано с развитием трещиноватости до формирования бластомилонитов. Только в одном порфирокласте амфибола (апофенитовый бластомилонит (южный берег оз.Ишкуль)) обнаружена радиально-лучистая трещиноватость, выходящая за границу порфирокласта и отчетливо проявленная в основной массе породы. Трещины, фиксируемые границами сегментов калиевого полевого шпата, заполнены мелкозернистым кварц-полевошпатовым новообразованным агрегатом. Также стоит отметить, что радиально-лучистая трещиноватость, пересекающая основную массу породы, встречается вокруг отдельных зерен ортита в бластомилонитах.

Подобные структуры описаны в литературе [Хейнз, 1966; Чесноков, 1956 и др.], но

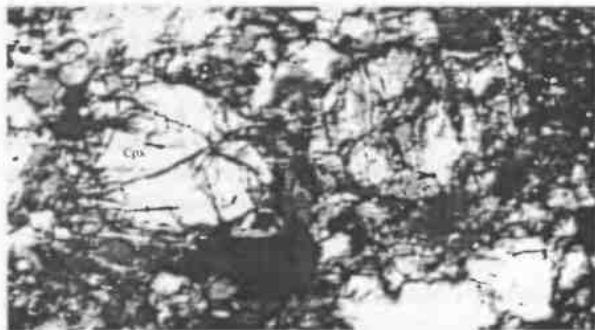


Рис. 1. Порфирокласт клинопироксена с радиально-лучистой трещитноватостью из апофенитовых blastsмилонитов (западный берег оз.Ишкуль).

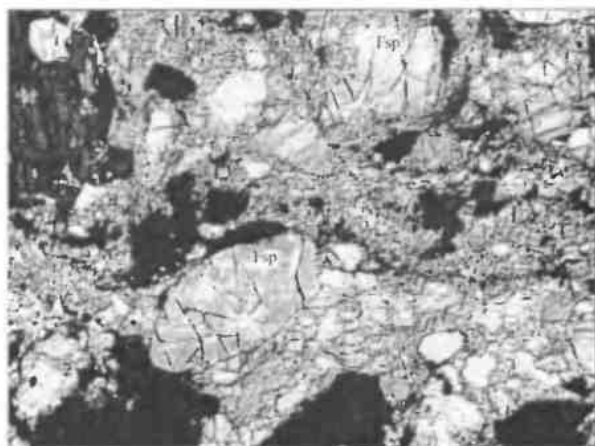


Рис. 3. Порфирокласты полевого шпата с радиально-лучистой трещитноватостью из “вторичных(?)” карбонатитов (трасса Кыштым-Карабаш).

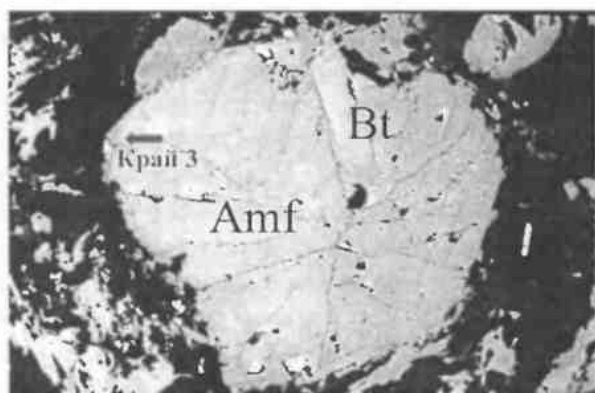


Рис. 2. Порфирокласт амфибола с радиально-лучистой трещитноватостью из апоамфиболитовых blastsмилонитов (р-он оз. Синара).

Стрелкой показана кайма новообразованного амфибола с повышенным содержанием Al^{VI} (табл. 2, B63-1, край 3).

только как возникшие под влиянием включений радиоактивных минералов урана и тория. Вследствие распада радиоактивных элементов, входящих в состав подобных минералов, увеличивается объем зерна, что приводит к растрескиванию минерала-“хозяина”.

В рассмотренных образцах апофенитовых blastsмилонитов присутствует две разновидности порфирокластов клинопироксенов. Первая - это сильно раздробленные зерна с трещинами вдоль спайности и кливажных плоскостей, по которым развивается мелкозернистый агрегат, состоящий из актинолита и хлорита. Обычно трещины расположены вдоль длинной стороны порфирокластов. Вторая разновидность – это зерна с радиально-лучистой трещитноватостью. В целом по химическому составу клинопироксены относятся к ферросалитам (табл. 1). Новообразованные клинопироксены, по сравнению с реликтовыми, менее глиноземистые и титанистые. Уменьшается железистость и возрастает содержание Ca от порфирокластов к новообразованным зернам. Порфирокласты с радиально-лучистой трещитноватостью более глиноземистые и натровые по составу, чем порфирокласты с “обычной” трещитноватостью.

Наличие зерен с различной трещитноватостью характерно и для порфирокластов амфиболов в апоамфиболитовых blastsмилонитах. При различии в трещитноватости отмечается различие и в химическом составе порфирокластов (табл. 2). В целом обе разновидности амфиболов, разделяемые нами по текстурному рисунку, характеризуются падением железистости и титанистости от порфирокластов к новообразованным зернам, что свидетельствует о снижении температуры при формировании blastsмилонитов. Существенная разница проявляется в вариациях содержания глинозема в четверной и шестерной координации. Для порфирокластов с радиально-лучистой трещитноватостью характерно возрастание содержания Si и снижение Al^{VI} , Al^{IV} и Na от центра к краевой зоне. В целом для этого типа зерен характерно повышенное содержание Na.

В “обычных” порфирокластах отмечается возрастание содержания Al^{VI} и в меньшей степени – Al^{IV} . Новообразованные зерна в матрице, для обоих случаев, показывают повышенное содержание Al^{VI} , что связано с возрастанием давления при их образовании.

Таким образом, на фоне общего снижения температуры при формировании blastsмилонитов наблюдается различное поведение пор-

Химические составы (мас.%) и кристаллохимические формулы клинопироксенов из порфирокластов и рекристаллизованной матрицы гранитоидных бластомилонитов

Образец	В44-8	В44-8	В44-8	В44-8	В44-8	В44-8
Пироксен	центр	край	н. зерно	центр	край	н. зерно
	Радиально-лучистая трещиноватость			Обычная трещиноватость		
SiO ₂	50.988	50.847	51.152	50.3	50.132	50.6
TiO ₂	0.116	0.085	0.067	0.039	0.024	0.031
Al ₂ O ₃	1.396	1.188	0.706	0.872	0.525	0.707
FeO	15.854	15.61	15.006	16.167	15.384	15.772
MnO	0.81	0.891	0.985	0.938	0.91	0.873
MgO	7.415	7.639	8.204	7.757	7.818	8.025
CaO	20.62	21.015	21.616	21.374	21.906	21.186
Na ₂ O	1.766	1.616	1.283	1.421	1.203	1.576
K ₂ O	0	0.013	0.016	0.004	0	0.006
Sum	98.976	98.904	99.036	98.872	97.9	98.774
Формульные коэффициенты						
Na	0.133	0.12	0.1	0.11	0.1	0.12
Mg	0.43	0.44	0.5	0.45	0.46	0.464
Mn	0.03	0.03	0.032	0.031	0.03	0.03
Ti	0.0034	0.0025	0.002	0.0011	0.000715	0.0009
Fe ²⁺	0.445	0.444	0.418	0.456	0.429	0.424
Fe ³⁺	0.069	0.066	0.068	0.07	0.076	0.088
Al ^{VI}	0.04	0.024	0.012	0	0	0
Si	1.976	1.97	1.98	1.96	1.97	1.963
Al ^{IV}	0.024	0.03	0.02	0.04	0.024	0.032
F,%	54.45	53.68	42.29	53.89	52.33	52.46

Примечание. Центр-край – центральная и краевая зона порфирокласта, н. зерно – новообразованный минерал из матрицы.

фирокластов по отношению к давлению. Давление при формировании гранитоидных бластомилонитов, в целом, возрастало, что характеризуется повышенным содержанием глинозема в шестерной координации в новообразованных зернах и краевой зоне порфирокласта амфибола с “обычной” трещиноватостью. Для порфирокластов с радиально-лучистой трещиноватостью, наоборот характерно падение давления от центра к краевой зоне. Но, при этом, наличие краевой зоны (В63-1: край 3) с повышенным содержанием Al^{VI} свидетельствует, что в данном случае вокруг реликтового зерна с радиально-лучистой трещиноватостью формируется кайма новообразованного амфибола, формирующегося в условиях повышенного давления.

Проявление радиально-лучистой трещи-

новатости в минералах, в первую очередь, возможно связано с включениями радиоактивных минералов, о чем упоминалось выше. При этом необходимо отметить, что нами визуально такие включения в порфирокластах не наблюдались, что может быть связано с техническими проблемами изготовления шлифов. Другой возможный вариант – проявлением подобной трещиноватости может фиксироваться сброс давления в порфирокластах на заключительном этапе формирования гранитоидных бластомилонитов. Также, вероятно, возможна и синхронизация обоих процессов. Обнаружение каймы новообразованного амфибола с повышенным содержанием глинозема в шестерной координации вокруг порфирокластов с радиально-лучистой трещиноватостью может свидетельство-

Химические составы (мас.%) и кристаллохимические формулы амфиболов из порфирокластов и рекристаллизованной матрицы гранитоидных бластомилонитов

Образец	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1	В63-1
Амфибол	центр	край	н. зерно 1	н. зерно 2	центр	край 1	край 2	н. зерно 1	край 3
	Обычная трещиноватость				Радиально-лучистая трещиноватость				
SiO ₂	46.89	47.501	46.769	46.085	43.337	45.052	48.115	49.532	46.82
TiO ₂	0.621	0.543	0.257	0.641	1.201	0.931	0.486	0.324	0.653
Al ₂ O ₃	6.963	7.09	7.88	8.472	10.538	8.84	6.54	7.522	7.283
FeO	13.64	12.97	13.533	14.746	15.336	14.492	13.015	13.559	13.699
MnO	0.405	0.364	0.387	0.368	0.409	0.362	0.399	0.381	0.424
MgO	12.975	13.258	12.993	12.282	11.353	11.945	13.756	13.27	13.357
CaO	12.3	12.392	12.435	12.322	12.061	12.128	12.278	11.743	12.257
Na ₂ O	1.004	0.727	0.814	0.605	1.391	1.036	0.725	0.73	0.859
K ₂ O	0.641	0.658	0.504	0.86	1.224	0.952	0.532	0.788	0.633
Sum	95.439	95.503	95.57	96.381	96.85	95.738	95.846	97.848	95.985
Формульные коэффициенты									
K	0.123	0.125	0.1	0.16	0.234	0.18	0.1	0.145	0.12
Ca	2	1.98	1.99	1.96	1.94	1.96	1.95	1.816	1.912
Na	0.29	0.21	0.23	0.17	0.404	0.3	0.21	0.204	0.24
Mg	2.9	2.95	2.9	2.73	2.54	2.68	3.03	2.85	2.9
Mn	0.05	0.046	0.05	0.046	0.052	0.046	0.05	0.046	0.052
Ti	0.07	0.06	0.03	0.07	0.135	0.105	0.054	0.035	0.0715
Fe ²⁺	1.583	1.485	1.47	1.52	1.571	1.46	1.288	1.271	1.517
Fe ³⁺	0.127	0.135	0.23	0.32	0.352	0.26	0.322	0.369	0.153
Al ^{VI}	0.25	0.35	0.4	0.39	0.36	0.35	0.25	0.43	0.7
Si	7.04	7.1	7	6.9	6.5	6.78	7.11	7.15	6.82
Al ^{IV}	0.93	0.9	1	1.1	1.5	1.22	0.89	0.85	1.18
F,%	37.1	35.45	37	40.3	43.1	41	35	36.5	36.5

Примечание. Центр-край – центральная и краевая зона порфирокласта, н. зерно – новообразованный минерал из матрицы.

вать о многоэтапности процессов метаморфического преобразования пород при хрупко-пластичных деформациях.

В отношении нахождения радиально-лучистой трещиноватости в более пластичных минералах (например: слюдах и др.), следует отметить, что при воздействии радиоактивных минералов на амфиболы, клинопироксены и гранаты, они будут разрываться и деформироваться хрупко. В пластичных же минералах радиально-лучистые трещины могут быть пла-

стично изогнуты, вследствие давления со стороны “жестких” минералов-включений на минерал-“хозяин” или на окружающие минералы.

Список литературы

Хейнз В. Трещиноватость около метамиктных минералов // Генезис минеральных индивидов и агрегатов (онтогенез минералов). М.: Наука, 1966. С. 132–138.

Чесноков Б.В. Определение приращения объема минерала при метамиктном распаде // Записки Всес. Мин. об-ва, 1956. Ч.85. Вып.4. С. 580–583.