

Т.А. Осипова, Г.Ю. Шардакова

**ПРИМЕР ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫСОКОБАРИЧЕСКОГО МЕТАМОРФИЗМА В ОРТОПОРОДАХ
КИСЛОГО СОСТАВА (РАЙОН ЧЕЛЯБИНСКОГО БАТОЛИТА)**

В каменном карьере в 500 м восточнее с.Б.Харлуши, находящегося в северо-западной части Челябинского массива, в пределах крупного ксенолита рифейских (?) пород, представленных обычными для южноуральских гранито-гнейсовых куполов амфиболитами и гранат-амфиболовыми гнейсами амфиболитовой фации [3], вскрыты резко отличные от них образования. Это сравнительно лейкократовые, мелкозернистые, светло-серого и серого цвета породы, состоящие из кварца (40-45%), плагиоклаза (40-45%), макроскопически черного амфибола, резко преобладающего над биоти-

Таблица 1

Химический состав амфиболов (1-8) и биотитов (9,10)

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	35,25	37,71	36,34	35,43	37,24	37,96	36,66	37,13	31,41	31,49
TiO ₂	0,32	0,57	0,50	0,28	0,44	0,37	0,53	0,32	3,08	3,07
Al ₂ O ₃	18,31	16,28	16,53	18,26	17,29	16,33	16,61	17,43	17,61	18,63
FeO	25,35	25,29	25,67	25,05	27,27	26,64	27,34	26,43	27,51	27,47
MnO	0,71	0,68	0,63	0,68	0,36	0,38	0,35	0,38	0,44	0,41
MgO	4,17	4,48	4,54	4,40	3,83	3,78	3,43	3,53	6,43	5,90
CaO	10,57	10,63	10,62	10,49	10,65	10,61	9,81	10,37	0,00	0,00
Na ₂ O	1,83	1,00	1,72	1,68	1,71	1,85	1,91	1,70	0,26	0,24
K ₂ O	0,75	0,85	1,02	0,68	0,68	0,67	0,73	0,66	8,86	9,20
Сумма	97,26	98,50	97,57	96,97	99,47	98,60	97,36	97,95	95,59	96,42
Коэффициенты кристаллохимических формул										
K	0,16	0,18	0,22	0,14	0,14	0,14	0,16	0,14	0,99	1,02
Na	0,59	0,32	0,55	0,54	0,54	0,59	0,62	0,54	0,04	0,04
Ca	1,88	1,87	1,88	1,86	1,85	1,85	1,75	1,82	0,00	0,00
Mg	1,03	1,10	1,12	1,09	0,93	0,92	0,85	0,86	0,84	0,76
Fe	3,51	3,47	3,55	3,47	3,70	3,63	3,80	3,62	2,01	1,99
Mn	0,10	0,09	0,09	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03
Ti	0,04	0,07	0,06	0,04	0,05	0,05	0,07	0,04	0,20	0,20
Al ^{VI}	1,41	1,33	1,23	1,43	1,34	1,33	1,33	1,46	0,55	0,62
Al ^{IV}	2,16	1,82	1,99	2,13	1,96	1,81	1,92	1,91	1,26	1,28
Si	5,84	6,18	6,01	5,87	6,04	6,19	6,09	6,09	2,74	2,72
f	0,77	0,76	0,76	0,76	0,8	0,8	0,82	0,81	0,71	0,72

Примечание. Все минералы проанализированы в Институте геологии и геохимии УрО РАН на микроанализаторе JXA-5.

Химический состав граната

Компонент	1	2		3	4		5		6	
		Край	Центр		Край	Центр	Край	Центр	Край	Центр
SiO ₂	36,10	36,52	36,64	36,16	35,25	35,32	35,40	35,45	34,29	34,34
TiO ₂	0,09	0,10	0,10	0,05	0,03	0,03	0,07	0,07	0,07	0,07
Al ₂ O ₃	19,95	20,07	20,18	20,79	20,97	21,04	20,88	20,91	21,24	21,27
FeO	30,79	30,86	30,76	34,48	34,10	34,04	33,89	33,89	33,59	33,61
MnO	3,03	3,78	6,18	4,65	3,36	4,73	3,44	3,92	3,62	4,06
MgO	0,72	0,93	0,94	1,00	0,97	0,98	0,82	0,82	1,10	1,11
CaO	8,19	8,45	5,66	4,09	6,05	4,17	6,99	4,35	7,49	4,34
Na ₂ O	0,20	0,23	0,23	0,27	0,23	0,24	0,22	0,22	0,22	0,22
K ₂ O	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Сумма	99,10	100,99	100,73	101,52	101,00	100,57	101,73	99,67	101,64	99,03
Коэффициенты кристаллохимических формул										
Ca	0,72	0,73	0,49	0,35	0,52	0,36	0,60	0,38	0,64	0,38
Mg	0,09	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,13	0,14
Mn	0,21	0,26	0,42	0,32	0,23	0,33	0,23	0,27	0,24	0,28
Fe	2,11	2,07	2,08	2,32	2,30	2,31	2,27	2,32	2,24	2,31
Al	1,92	1,90	1,92	1,97	1,99	2,01	1,97	2,02	2,00	2,06
Ti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Si	2,95	2,93	2,96	2,91	2,84	2,87	2,83	2,90	2,74	2,82
Компонентный состав										
Pyg	2,93	3,71	3,78	4,00	3,88	3,95	3,26	3,34	4,36	4,54
Alm	66,14	63,51	65,77	73,68	71,05	73,12	69,01	74,87	66,10	73,27
Sp	7,00	8,56	14,11	10,57	7,65	10,84	7,77	9,06	8,16	9,42
Gr	17,86	15,94	10,99	6,18	9,08	6,22	10,15	8,98	8,36	7,12
And	6,05	8,27	5,36	5,58	8,33	5,88	9,82	3,74	13,00	5,62

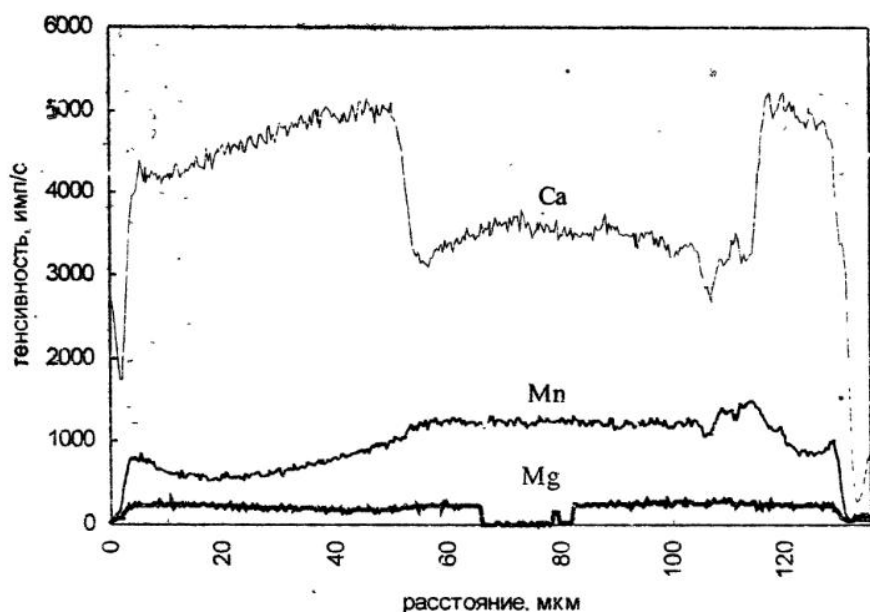
том (общая сумма темноцветных 5-7%), и темно-красного граната (2-5%). Важная особенность - присутствие меланократовых включений неправильной остроугольной формы, окруженных лейкократовыми каймами.

Текстура пород линейная, изредка - полосчатая, обусловленная ориентированным расположением линзочек и слоечков кварца и плагиоклаза, а также игл амфибола. Под микроскопом обнаруживается гранобластовая структура.

Кварц и плагиоклаз присутствуют в виде ксеноморфных, вытянутых по линейности зерен, образующих собственные, почти мономинеральные агрегаты линзовидной и карандашной, стебельчатой формы. Плагиоклаз - средний и основной олигоклаз, иногда слабозональный (An₂₀₋₂₁ - An₂₆₋₂₇), содержит многочисленные ксеноморфные включения эпидота, а изредка - единичные включения мелких зерен нерешетчатого калишпата.

Амфибол, плеохроирующий от синего (Ng) - густозеленого (Nm) - до светлого серовато-зеленого (Np) цвета, представлен двумя разновидностями: длинные игольчатые и стебельчатые кристаллы, не превышающие в поперечнике первых десятых долей миллиметра, компактные, практически не содержащие включений светлых минералов; и более короткие призмы, достигающие в поперечнике более 0,5 мм, обычно ситовидные, наполненные включениями светлых минералов. Ориентировка последнего, как правило, - под углом около 50° к линейности породы. По составу все амфиболы отвечают феррочермакиту - феррогастингситу (табл. 1, ан. 1 - 8). Их главной особенностью является высокое содержание Al₂O₃. Согласно плагиоклаз-роговообманковому геобарометру Г.Б. Ферштатера [6], образование парагенезиса такого амфибола с кислым и средним олигоклазом возможно при давлениях не менее 13 кбар. Интересно отметить, что при общем высоком содержании глинозема короткопризматический ситовидный амфибол (ан. 1, 4, 5, 8) систематически богаче этим компонентом игольчатого компактного амфибола (ан. 2, 3, 6, 7). Данный факт позволяет предположить неодностадийность протекания высокобарических преобразований. Другие важные особенности состава амфибола описываемых пород - высокая железистость, повышенное содержание марганца и обедненность титаном, что является, по-видимому, функцией кислого состава породы.

Биотит - табачно-зеленый, местами хлоритизирован. Характерные черты его состава - высокая железистость, повышенные содержания марганца и пониженные - титана (см. табл. 1, ан. 9, 10).



Зональность в зерне граната (состав приведен в табл.2, ан.2)

Гранат образует небольшие - до 1-1,5 мм - субидiomорфные, компактные зерна, практически лишенные включений других минералов. Лишь в некоторых содержатся единичные чешуйки хлорита. Главная особенность состава граната - повышенное содержание кальция (см. табл.2) и наличие зональности: от центра к краю зерна возрастает концентрация кальция и убывает - марганца (см. рисунок). О.В. Авченко с соавторами [1] такую зональность относят к прогрессивному типу, а по данным Г.Г. Лепезина и В.Н. Королюка [2], она характерна для образований повышенных давлений.

Акцессорные минералы представлены магнетитом, гидроксидами железа, апатитом, ортитом, встречаются единичные чешуйки мусковита.

Наличие в описываемых породах остроугольных обломков с лейкократовыми каймами позволяет предположить их первично магматическую природу. Отличительная черта этих образований - парагенезис высокоглиноземистого амфибола и кальциевого граната, необычный для кислых пород. Сходные минеральные ассоциации зафиксированы в гранитоидах, локализованных в областях проявления высокобарического метаморфизма: в Чашковском массиве, расположенном близ зоны ГУГР [4], плагиигранито-гнейсах в районе Кытлымского и Кумбинского массивов Платиноносного пояса [7], в древних гранитоидах, ассоциированных с эклогитами в районе хр. Марун-Кей [5]. По-видимому, породы, подобные описанным, представляют собой продукты метаморфизма высоких давлений по магматитам кислого состава.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект N 98-05-64826) и ФЦП «Интеграция».

Список литературы

1. Авченко О.В., Дербек В.М., Чубаров В.М. О зональности гранатов // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. №11. С.72 - 80.
2. Лепезин Г.Г., Королюк В.Н. Типы зональности в гранатах // Геология и геофизика. 1985. №6. С.71 - 79.
3. Мамаев Н.Ф. Геологическое строение и история развития восточного склона Южного Урала // Тр. Ин-та геологии УФАН СССР. Вып.73. Свердловск, 1965. 170с.

4. Орогенный гранитоидный магматизм Урала. Г.Б.Ферштатер, Н.С.Бородина, М.С.Рапопорт и др. Миасс, 1994. 247с.
5. *Удовкина Н.Г.* Эклогиты Полярного Урала. М.: Наука, 1971. 192с.
6. *Ферштатер Г.Б.* Эмпирический плагиоклаз-роговообманковый барометр // *Геохимия*. 1990. №3. С.328-335.
7. Эвгеосинклинальные габбро-гранитоидные серии/ Ферштатер Г.Б., Малахова Л.В., Бородина Н.С. и др. М.:Наука, 1984. 264с.