

Высокобарический парагенезис парагонит-клиноцоизит-кварц в гранатовых амфиболитах Малыкской зоны (Полярный Урал)

В самом северном на Урале Хадатинском офиолитовом аллохтоне известна Малыкская зона высокобарических метагабброидов, приуроченная к сочленению гипербазитового массива Съгум-Кеу с гигантской габбровой «плитой», слагающей фундамент Щучьинского синклинория. Метагабброиды представлены гранатовыми амфиболитами, образовавшимися при водном метаморфизме, главным образом, двупироксеновых габбро — так называемых малыкских габбро-норитов [3].

В нескольких местах (верховья р. Малыко, южные отроги горы Саркеу и др.) среди гранатовых амфиболитов обнаружены светлоокрашенные породы, состоящие из кварца, клиноцоизита и белой слюды (парагонита), химически примерно соответствующие натровым гранитоидам — от кварцевого диорита до плагиогранита и во многом сходные с парагонитсодержащими породами, описанными ранее для нижней метагабброидной зоны Войкарского аллохтона [1, 2]. Как и в войкарском случае, зоны развития этих своеобразных метаацититов представляют собой прерывистые горизонты согласных лейкократовых слоев и линз в однообразной метабазитовой матрице, сложенной низкостронциевыми гранатовыми амфиболитами.

Общими минеральными фазами для слоев обоих типов являются роговая обманка, гранат и клиноцоизит; кварц и парагонит специфичны для метаацититовых слоев. Однако по составу общих минералов контрастные слои надежно не различаются (см. таблицу): в тех и других роговая обманка паргасит-феррогастингситового ряда и гранат с железистостью соответственно 38—46 и 77—84% сосуществуют с клиноцоизитом, содержащим 55—57% эпидотового компонента. Белая слюда содержит 84—94 парагонитового, до 12 мусковитового и до 12% маргаритового мицала; в отличие от войкарских пород, в малыкских не обнаружен кианит.

Можно считать, что в парагонитсодержащих породах запечатлена сложная химическая реакция, связанная с высоким водным давлением, в результате которой на месте низкобарической существенно кварц-полевошпатовой ассоциации возникла высокобарическая ассоциация парагонита, клиноцоизита и кварца. Пределы устойчивости последней, по-видимому, достаточно близки к таковым модельной ассоциации парагонит-цоизит-кварц, определенным расчетами и экспериментально Г. Францем и Э. Альтхаусом [4], а позднее экспериментально в области субсолидуса гранитной системы В. Йоханнесом [6]. Поскольку парагонитсодержащие слои можно уверенно считать изофациальными с вмещающими гранатовыми амфиболитами, оценка температур образования которых по гранат-амфиболовому термометру [5] дает цифры в области 550—600°C, то минимальное равновесное давление водного флюида можно оценить по крайней мере в 8 кбар. Оценки температур достаточно хорошо согласуются и с отсутствием признаков плавления кислых слоев, поскольку, по тем же опытным данным, плавление модельной ассоциации начинается уже при 620°C.

Все сказанное ранее о породах с парагенезисом парагонит-клиноцоизит-кварц, впервые описанных для высокобарических метагабброидов Войкарского аллохтона [1], можно отнести и к новой находке, отделенной от первой расстоянием в 200 км. Новая находка имеет двойное значение. Во-первых, она дает возможность более надежно, чем по метабазитам, оценить барические условия водного метаморфизма гранат-амфиболитовой эпохи: водное давление не менее 8, а вероятно, и более 10 кбар, что совпадает с оценкой для войкарского случая. Во-вторых, сходство как продуктов, так и термодинамических условий метаморфизма в двух пространственно разобценных ареалах гранатовых амфиболитов позволяет рассматривать гранат-амфиболитовую эпоху в метаморфической истории сложных полярноуральских офиолитовых аллохтонов как общую, синхронную (на что, кстати, указывают близкие калий-аргоновые даты для обоих ареалов — около 470 млн. лет [3, с. 11,12]). Из сказанного также следует, что в эту эпоху существовала некая структурно и термодинамически единая глубинная зона с характеристиками, перечисленными выше. Эта гипотетическая зона просуществовала до конца гранат-амфиболитовой эпохи, после чего была расчленена и транспортирована

Представительные микрозондовые анализы минералов, мас.%

Компонент	Слюда							Роговая обманка	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	44.18	45.71	43.49	48.77	45.46	45.49	45.95	45.99	45.40
TiO ₂	0.07	0.09	0.09	0.13	0.04	0.06	0.06	0.27	0.29
Al ₂ O ₃	41.87	42.29	39.72	39.69	40.70	40.21	38.90	12.23	13.05
FeO	0.72	0.77	2.64	0.91	0.74	0.67	0.86	14.13	14.87
MnO	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0.03	0.05	0.08
MgO	0.10	0.14	0.14	Не обн.	0.10	0.12	0.05	12.71	11.89
CaO	1.36	1.28	1.27	0.93	0.69	1.11	1.63	10.90	10.86
Na ₂ O	5.77	5.30	5.54	6.67	6.36	6.02	6.58	1.81	1.98
K ₂ O	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.13	0.02	0.02
Cl	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	0.02	0.05	0.08
Сумма	94.14	95.65	92.97	97.18	94.19	93.76	94.22	98.16	98.51

Компонент	Роговая обманка			Гранат			Клиноцоизит		
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO ₂	43.15	43.91	43.09	36.92	36.44	36.63	38.74	38.34	38.86
TiO ₂	0.36	0.33	0.38	0.10	0.07	0.10	0.09	0.07	0.09
Al ₂ O ₃	14.49	15.24	15.39	21.07	20.90	21.34	26.94	26.67	26.86
FeO	15.54	15.07	15.91	30.27	30.48	28.16	8.41	8.67	8.64
MnO	0.13	0.18	0.14	1.38	2.14	4.59	0.23	0.32	0.18
MgO	11.46	11.03	10.25	5.09	4.90	3.47	Не обн.	Не обн.	Не обн.
CaO	10.23	9.94	10.31	5.34	5.24	6.42	23.90	24.12	23.90
Na ₂ O	2.71	2.54	2.70	-	-	-	0.07	0.07	0.07
K ₂ O	0.05	0.05	0.05	-	-	-	Не обн.	Не обн.	Не обн.
Cl	0.02	Не обн.	0.04	-	-	-	-	-	-
Сумма	98.14	98.23	98.26	100.17	100.116	100.71	98.39	98.28	98.62

Примечание. Минералы: 8, 9, 13 — из гранатозого амфиболита (темные слои); 1—7, 10—12, 14—18 — из метаацидитовых (светлых) слоев мощностью 10—15 см в гранатовом амфиболите.

в виде фрагментов, ныне наблюдаемых в офиолитовых аллохтонах Полярного Урала на современном эрозионном срезе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 93-05-08473).

Список литературы

1. Ефимов А.А., Потапова Т.А. Парагенезис парагонит-клиноцоизит-кианит-кварц как индикатор условий высокобарического метаморфизма в нижней метагабброидной зоне Войкарского офиолитового аллохтона (Полярный Урал) // Докл. РАН. 1992. Т. 323, № 1. С. 137—141.
2. Ефимов А.А., Потапова Т.А. Тектоника нижней (метабазитовой) структурной единицы Войкарского офиолитового аллохтона на Полярном Урале // Геотектоника. 1990. № 5. С. 45—54.
3. Петрология и метаморфизм древних офиолитов (на примере Полярного Урала и Западного Саяна). Новосибирск: Наука, 1977.

4. Franz G., Althaus E. The stability relations of the paragenesis paragonite-zoisite-quartz // N. Jb. Mineral. Abh. 1977. Bd. 130, № 1/2. S. 159—167.
5. Graham C.M., Powell R. A garnet-hornblende thermometer: calibration, testing, and application to the Pelona Shists, Southern California // J. Metamorph. Geol. 1984. Vol. 2. P. 13—32.
6. Johannes W. Beginning of melting in the granite system Qz—Or—Ab—An—H₂O // Contribs. Mineral. Petrol. 1984. Vol. 86, № 3. P. 267—273.