

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФТОРА И ХЛОРА В МЕТАМОРФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ УРАЛА

На Урале выделяются [1] три комплекса метаморфических пород в порядке возрастной последовательности - дорифейские, рифейские и палеозойские. Дорифейские комплексы - это реликты дорифейской коры континентального типа (отдельные разрозненные массивы - глыбы). Сложены они амфиболитами, кристаллическими сланцами, гнейсами с подчиненным развитием слюдяных и глиноземистых сланцев и кварцитов. Минеральные ассоциации пород соответствуют амфиболитовой фации, но среди них встречаются и реликты пород гранулитовой фации (тараташский, салдинский и селянкинский комплексы).

Рифейские комплексы представляют собой рифтогенно-депресссионные образования, которые формировались на коре континентального типа. К ним относится губенский комплекс, сложенный различными гнейсами и гранито-гнейсами, калий-аргоновый возраст по слюдам 1000-1400 млн лет.

Палеозойские комплексы метаморфических пород образовались в основном в процессе формирования нового "гранитного" слоя на коре океанического типа, за счет вулканогенно-осадочных комплексов различного происхождения, преимущественно за счет островодужных образований. Образование островных дуг, положившее начало построению новой континентальной коры на Урале, произошло в силуре. Далее в девоне и карбоне продолжалось формирование континентальной земной коры Урала, сопровождавшееся развитием зонального метаморфизма, анатексиса, тектонического скупивания коры островодужного типа, а также тектоническим надвиганием океанической коры на край континентальных блоков.

Палеозойские комплексы обычно зональные и сложены метаморфитами амфиболитовой, эпидот-амфиболитовой и зеленосланцевой фаций. К ним, как правило, пространственно приурочены крупные батолитообразные тела плутонических гранитоидов гранитного формационного типа. К таким комплексам относятся гаевский, мурзинский, сысертский, уфалейский, ильменогорский, мугоджарский и др.

Содержания F и Cl в гидроксилсодержащих минералах метаморфитов были определены на рентгеновском микроанализаторе JXA-5 в полированных шлифах с чувствительностью определения F 0,05 мас.%, Cl 0,01 мас.% [2]. Распределение галогенов в минералах метаморфических комплексов Урала показало (см. таблицу), что среди них могут быть выделены как фторотипные, так и хлоротипные.

Среди комплексов гранулитовой фации к хлоротипным можно отнести тараташский, александровский(?), салдинский. Гидроксилсодержащие минералы (амфибол, биотит, апатит) этих комплексов характеризуются относительно повышенным содержанием Cl (более 0,1 мас.%), что свидетельствует о мантийном метаморфизируемом субстрате [3]. К фторотипным комплексам можно отнести селянкинский, гидроксилсодержащие минералы которого не содержат практически Cl (менее 0,1 мас.%), что указывает на его коровый сиалический субстрат. Отсюда следует вывод, что при высокотемпературном метаморфизме гранулитовой фации при низком давлении воды галогены ведут себя инертно и сохраняются, наследуя состав эдукта.

Зональные метаморфические комплексы амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций (ильменогорский, сысертский, мурзинский и др.) характеризуются весьма низкими содержаниями (до 0,05 мас. %) Cl в минералах и значительными вариациями количества F. Это обусловлено подвижным поведением галогенов в условиях высоких давлений воды и низких температур. При этом из гидроксильной группы минералов прежде всего удаляется Cl, переходящий в состав флюида и в пределе накапливающийся в океане за счет обеднения хлором земной коры.

Содержания фтора и хлора в минералах из метаморфитов Урала, мас. %

Комплекс	Порода	Минерал	Колич. анализов	Фтор		Хлор	
				Пределы	X	Пределы	X
Тараташский	Двупироксеновый кристаллический сланец	Амфибол	2	0.19-0.30	0.25		
		Биотит	4	0.40-0.72	0.51	0.40-0.86	0.55
		Биотит	5	0.50-0.71	0.60	0.46-0.74	0.60
		Биотит	2	0.47-0.93	0.70	0.31-0.41	0.36
		Биотит	4	0.18-0.46	0.31	0.14-0.37	0.22
Салдинский	Двупироксеновый сланец	Апатит	2	1.95-2.80	2.38	0.28-0.38	0.33
		Апатит	1		2.90		0.32
		Апатит	1		2.75		0.53
		Амфибол	4	0.02-0.10	0.06	0.06-0.28	0.13
		Амфибол	3	0.03-0.09	0.06	0.04-0.28	0.12
Александровский Селянкинский	Эклогит	Апатит	3	2.02-2.85	2.44	0.10-0.25	0.16
		Амфибол	2	0.04-0.23	0.13	0.16-0.29	0.22
		Амфибол	3	0.09-0.31	0.20	0.03-0.08	0.06
		Гранат-биотитовый гнейс	3	0.16-0.67	0.39	0.02-0.05	0.03
		Апатит	2	3.06-3.68	3.37	0.01-0.06	0.03
Ильменогорский	Амфиболит	Амфибол	12	0.02-0.46	0.15	0.01-0.13	0.04
		Биотит	4	0.12-0.30	0.20	0.00-0.03	0.02
		Амфибол	3	0.04-0.76	0.42	0.01-0.10	0.05
		Биотит	4	0.61-0.79	0.70	0.01-0.03	0.01
		Биотит	3	0.25-0.95	0.53	0.01-0.05	0.02
Уфалейский Гаевский	Гнейс амфибол-биотитовый	Амфибол	2	0.15-0.23	0.19	0.02-0.03	0.02
		Биотит	1		0.25		0.01
		Апатит	1		2.58		0.24
		Биотит	3	0.10-0.44	0.27	0.01-0.03	0.02
		Апатит	2	3.02-3.06	3.04	0.01-0.02	0.01
Мураинский Сысертский	Гранито-гнейс	Биотит	2	0.21-0.24	0.23	0.01-0.05	0.03
		Биотит	2	0.30-0.33	0.32	0.01-0.05	0.03
		Биотит	2	0.25-0.48	0.36	Не обн.	Не обн.
		Амфибол	5	0.13-0.19	0.16	0.01-0.05	0.02
		Амфибол	2	0.17-0.20	0.18	0.00-0.01	0.01
Мугоджарский Максюговский Войкаро-Сыпьянский Марун-Кей	Гранат-глаукофановый сланец	Амфибол	2	0.28-0.29	0.28	0.01-0.02	0.01
		Амфибол	2	0.27-0.50	0.37	0.01-0.02	0.01
		Амфибол	2	0.08-0.49	0.23	0.00-0.01	0.01
		Амфибол	3				
		Амфиболит					

В глаукофановых комплексах (максютовский, войкаро-сыньинский, марун-кеу) в условиях низких температур зеленосланцевой фации содержание Cl в амфиболах минимальное (до 0,01 мас.%), а содержание группы (ОН) - максимальное.

Таким образом, содержание галогенов в минералах метаморфитов может быть использовано в качестве индикатора состава метаморфизируемого субстрата, а также степени метаморфизма пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Иванов С.Н., Пучков В.Н., Иванов К.С. и др.* Формирование земной коры Урала. М.: Наука, 1986. 286с.
2. *Вилисов В.А., Ильин Н.П.* Особенности рентгеноспектрального микроанализа на фтор // Ж. аналит. химии. 1980. Т.35, вып. 8. С.1530-1539.
3. *Бушляков И.Н., Холоднов В.В.* Галогены в петрогенезисе и рудоносности гранитоидов. М.: Наука, 1986. 190 с.