

И.Н. Бушляков

Галогены в минералах гранитоидов и метасоматитов Кочкарского рудного поля

Кочкарское золоторудное месторождение (Южный Урал) приурочено к западной прикровлевой части Пластовского плагиогранитного массива, геологическое строение которого и петрографический состав пород описаны Б.К. Львовым [3]. Жильная свита плагиогранитов представлена гранодиоритами, плагиогранитами, плагиогранит-порфирами, а также альбитофирами, кварцевыми порфирами, фельзитами и диабазами. Радиологический возраст плагиогранитов и даек 300 — 330 млн лет.

Золоторудные жилы пространственно тесно ассоциируются с табашками — метасоматическими образованиями, возникшими при калиевом метасоматозе жильных диабазов и альбитофиров [1]. Последние сохраняют реликтовые текстуры и структуры пород и наследуют некоторые особенности их состава. Табашки состоят из полевых шпатов, биотита, амфибола, серицита, карбоната и кварца. Преимущественно аподиабазовая природа табашек подтверждается и на других золоторудных месторождениях. Так, на Светлинском месторождении имеются доказательства развития типичных табашек по дайкам габбро-диабазов [4]. Также установлено, что табашки являются постберезитовыми образованиями [6].

А.И. Грабежевым [2] дано детальное описание площадных и локальных процессов метаморфизма в пределах Кочкарского рудного поля. Преобразование рудных пород (лампрофилов) в табашки он связывает с растворами, отделившимися от Пластовского массива и его жильной серии, и выделяет три этапа метасоматических процессов: дорудный, предрудный и послерудный. Для дорудного этапа характерно площадное развитие метасоматических процессов, а для предрудного и послерудного — околотрецинное. Среди изменений дорудного этапа выделяются стадии биотитизации, серицитизации, клиноцоизитизации, грануляции, ортоклазизации и амфиболизации. Предрудный этап метасоматоза характеризуется околотрецинной березитизацией, наиболее интенсивно проявленной до формирования рудных жил в зонах северо-восточных разломов. Метасоматические изменения послерудного этапа значительно распространены и представлены процессами ферромагнезиального метасоматоза, приводящими к формированию жильно-метасоматических образований биотитового, клиноцоизитового, амфиболового состава, нередко с большим количеством карбоната. Наиболее типичны клиноцоизит-кварц-кальцит-биотитовые метасоматиты по фемическим дайкам.

Распределение галогенов изучалось в гидроксилсодержащих минералах из плагиогранитов, жильных образований и метасоматитов по шлифам, любезно предоставленным автору А.И. Грабежевым.

Прежде всего, обращает на себя внимание отсутствие в минералах Cl, что обусловлено, вероятно, составом материнских плагиогранитов, относящихся к бесхлористым водным плутоническим образованиям. Содержание F варьирует в значительных пределах: в биотитах 0.08—0.83, в апатитах 1.78—3.79, в амфиболах 0.07—0.20 мас. %. В эпидоте и клиноцоизите галогены отсутствуют. Наиболее информативными минералами в отношении галогенов являются апатит и биотит. Относительно высокое содержание F характерно для апатитов из плагиогранитов и березитов (3.55—3.79 мас. %), в апатитах из метасоматитов (метасоматиты без березитов и табашек) и табашек оно несколько ниже (1.78—2.93 мас. %). Содержание F в биотитах из плагиогранитов и метасоматитов в среднем примерно одинаковое (0.37 и 0.41 мас. % соответственно), в то время как в био-

титах из табашек и березитов оно в 1.5—2 раза ниже (0.22 и 0.19 мас. % соответственно, см. таблицу). В амфиболах содержание F довольно низкое (0.03—0.09 мас. %), и только в метасоматитах в отдельных случаях оно повышается до 0.33 мас. %. В серицитах из плагиогранитов содержание F 0.01—0.09 мас. %. Развитие серицита в плагиогранитах по биотиту и олигоклазу относится к дорудному процессу и сопровождается, как отмечено выше, выносом F.

В предрудный этап метасоматоза, при березитизации, также происходит дальнейший вынос F, судя по его содержанию в биотитах из плагиогранитов (0.37 мас %) и из березитов (0.19 мас %). Однако в более поздних березитах из Березовского месторождения, непосредственно предшествующих рудоотложению, в апатитах несколько возрастает содержание Cl [5], вероятно, за счет освобождения его при березитизационно-лиственитизации пород и поступления в гидротермальный раствор, т.е. к началу рудоотложения активность Cl в растворе сильно возрастает. К сожалению, аналогичными пробами березитов из Кочкарского месторождения мы не располагаем.

В послерудный этап в процессе ферромагнезиального метасоматоза, судя по содержанию F в амфиболе, клиноцоизите, хлорите и др., происходит дальнейшее уменьшение концентрации F в системе.

Содержание галогенов в минералах из пород Кочкарского рудного поля, мас. %

№ п.п.	Порода, минерал	Колич. анализов	Фтор		Хлор	
			Пределы колебаний	$\bar{X}$ среднее	Пределы колебаний	$\bar{X}$ среднее
1	Гнейс					
	Биотит	7	0.39-0.52	0.47	0-0.02	0.01
2	Амфибол	4	0.02-0.04	0.03	0	0
	Плагиограниты (n=4)					
	Биотит	37	0.23-0.59	0.37	0-0.02	0.01
	Апатит	33	3.07-4.27	3.71	0	0
3	Серицит	14	0.01-0.09	0.04	0	0
	Березит					
	Биотит	9	0.12-0.27	0.19	0.01-0.07	0.03
	Апатит	6	3.41-3.91	3.65	0	0
4	Метасоматиты без березитов и табашек (n=5)					
	Биотит	35	0.07-0.91	0.41	0-0.01	0
	Амфибол	25	0.02-0.33	0.10	0-0.08	0.02
	Апатит	15	2.13-2.76	2.38	0-0.02	0.01
	Сфен	10	0.13-0.37	0.25	0	0
	Клиноцоизит	9	0.0 -0.02	0.01	0	0
5	Табашки (n=7)					
	Биотит	45	0.06-0.57	0.22	0-0.01	0
	Амфибол	14	0.01-0.11	0.33	0	0
	Апатит	13	1.58-3.71	2.36	0	0
	Эпидот	3	0.03-0.05	0.04	0	0
6	Мальхит					
	Биотит	11	0.02-0.14	0.09	0-0.01	0
	Амфибол	9	0.02-0.10	0.07	0-0.01	0
	Апатит	8	1.38-1.87	1.58	0.01-0.04	0.02
	Эпидот	3	0.03-0.04	0.03	0	0
7	Спессартит					
	Биотит	6	0.03-0.14	0.09	0	0
	Амфибол	7	0.06-0.11	0.08	0	0
	Апатит	5	1.60-2.09	1.72	0.01-0.03	0.02

В целом, можно сделать вывод, что в процессе метасоматического преобразования пород Кочкарского рудного поля происходит вынос F. Однако участие его в переносе и концентрации золота маловероятно в связи с весьма низкой его растворимостью в растворах с HF, NaF и KF при 400°C. Наиболее вероятны перенос и концентрация золота в виде сульфидных комплексных соединений, на что указывает наличие акцессорного пирита и других сульфидов в плагиогранитах, а также обилие сульфидов в золотомышьяковых рудных жилах. Не исключена возможность переноса золота в виде хлоридных комплексов [5], а также карбонатными растворами в присутствии мышьяка и сурьмы.

Список литературы

1. Бородаевский Н.И. Измененные жильные породы Кочкарского рудного поля (табашки) // Магматизм, метаморфизм, металлогения Урала. Свердловск, 1963. Т. 3. С. 91—93.
2. Грабежес А.И. Процессы метаморфизма пород Кочкарского золоторудного месторождения // Метасоматизм и рудообразование. Свердловск, 1974. С. 3—22.
3. Львов Б.К. Петрология, минералогия и геохимия гранитоидов Кочкарского района Южного Урала. Л.: Изд-во ЛГУ, 1965.
4. Сазонов В.Н., Мурзин В.В. Кочкарские табашки и Светлинские метасоматиты фемического профиля — генетические родственники (Южный Урал) // Ежегодник-1993 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1994. С. 97—99.
5. Сазонов В.Н., Артеменко Н.А., Вилисов В.А. Фтор и хлор в гидротермальном процессе (на базе сопоставления скарнирования и березитизации - лиственитизации) // Ежегодник-1992 / Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург, 1993. С. 119—122.
6. Чермисин А.А., Бородаевский Н.И. О зональности гидротермального метаморфизма на одном из рудных полей Урала // Метасоматические формации и фации. Свердловск, 1979. С. 65—69.