Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. LXXV, 1978 г.

МЕТАСОМАТИТЫ МАГНЕТИТОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СКАПОЛИТОВОГО ПОДТИПА В ТУРГАЙСКОМ ПРОГИБЕ

Г.С.ПОРОТОВ, Т.И.ЛОГИНОВА

Скаполитовый подтип контактово-метасоматических железорудных месторождений выделен Г.А.Соколовым[X]. В Тургайском прогибе к этому подтипу относятся четыре месторождения: Качарское, Южно-Светло-Джаркульское, Куттукское и частично Давыдовское.

Скаполитовый подтип характеризуется специфическим набором метасоматических минералов и минеральных парагенезисов.

В составе метасоматитов, включая магнетитовые руды, встречено 28 минералов (табл.I). Наиболее распространенные – магнетит, скаполит, пироксен, ортоклаз, кальцит и альбит. Кроме того, заметную роль играют хлориты, актинолит, цеолиты (преимущественно шабазит), кварц, пирит, ангидрит, апатит, флогопит, карбонаты и серицит. Значительно реже встречаются пренит, эпидот, гранат, сфен, гематит. Крайне редки серпентин, турмалин, цатолит, гипс, сфалерит и тальк.

В минеральном составе Качарского месторождения преобладают магнетит, скаполит, пироксен, альбит и ортоклаз, которые составляют около 70% общего объема месторождения. Цеолитов, кальцита и хлоритов содержится немногим более I5% от общего объема, а на долю остальных минералов приходится всего I5%, т.е. они имеют подчиненное значение. Минералогия двух других месторождений почти полностью сходна с Качарским, небольшие различия наблюдаются лишь по набору второстепенных минералов.

Исследование парагенезисов выполнено как традиционным геологическим методом – изучением взаимоотношений минералов под микроскопом, так и путем оценки частоты совместной встречаемости минералов в большом числе шлифов (несколько тысяч). Исследованы преимущественно нерудные минералы, а также главные рудные минералы, легко определяемые в прозрачных шлифах: магнетит, пирит, сфалерит и чешуйчатый гематит.

Значительный интерес представляет частота встречаемости двух различных минералов друг с другом, которая, по-видимому, отражает их химиче-

[X] Г.А. Соколов. Типы и условия образования магматогенных железных руд СССР. – В кн.: Железорудная база черной металлургии СССР. М., Изд-во АН СССР, 1957, с.39-49.

Таблица 1

Распространенность минералов в метасоматитах

Минералы	Качарское	Южно-Светло-Джаркульское	Куттукское
Магнетит	4	4	4
Скаполит	4	4	4
Пироксен	4	4	4
Ортоклаз	4	4	4
Кальцит	3	4	4
Альбит	4	3	3
Хлорит	3	3	3
Актинолит	1	4	3
Цеолиты	3	2	2
Кварц	2	2	3
Пирит	2	3	2
Ангидрит	3	2	0
Апатит	2	2	2
Флогопит	1	4	1
Карбонаты	1	2	3
Серицит	1	3	2
Пренит	1	3	1
Эпидот	1	3	1
Гранат	2	1	0
Сфен	2	1	1
Гематит	1	1	2
Серпентин	0	2	1
Турмалин	1	1	1
Гипс	1	1	0
Датолит	1	0	0
Сфалерит	1	0	0
Тальк	0	1	0

Примечание: 4 – главный минерал; 3 – второстепенный, 2 – редкий, 1 – весьма редкий, 0 – не обнаружен.

ские и генетические связи. Одни сочетания минералов более часты, а другие более редки (табл.2). Например, гранат охотно ассоциирует с кальцитом, магнетитом и пироксеном, но почти не встречается в ассоциации со скаполитом, цеолитом и сфеном. Скаполит появляется в парагенезисе с магнетитом, пироксеном, хлоритом, апатитом, сфеном, но редко ассоциирует с ортоклазом, кальцитом, ангидритом и некоторыми другими минералами. По диагонали матрицы расположена частота встречаемости отдельных минералов. Распространенные пары минералов Качарского месторождения: магнетит – пироксен, магнетит – скаполит, пироксен – альбит, магнетит – хлорит, пироксен – скаполит, магнетит – альбит, пироксен – ортоклаз, магнетит – ортоклаз, магнетит – кальцит.

Матрицы парной встречаемости были составлены для Южно-Светло-Джаркульского и Куттукского месторождений. На Южно-Светло-Джаркульском месторождении типичными парами минералов являются: скаполит – пироксен, скаполит – магнетит, скаполит – актинолит, скаполит – биотит, магнетит – пироксен, магнетит – биотит, пироксен – ортоклаз. На Куттукском: скаполит – пирокоен, скаполит – магнетит, скаполит – ортоклаз, ортоклаз – кальцит, магнетит – ортоклаз, магнетит – пироксен. При сравнении часто встречающихся минеральных пар трех месторождений видно, что в основном они идентичны, хотя можно отметить некоторые несущественные отличия.

Таблица 2

Матрица парной встречаемости минералов в метасоматитах Качарского месторождения (число шлифов 3105)[x]

Минералы	Обозначения	М	С	П	Ал	Орт	Ц	Ка	Х	Анг	Ап	Кв	Пи	Г	Сф	Ф	Карб	Сер	Пр	Э	Ак	Д	Сфл	Гем	Тур
Магнетит	М	2102	756	1247	598	462	295	425	607	235	391	153	190	54	194	175	47	42	43	18	16	17	8	4	4
Скаполит	С	756	911	687	165	48	158	58	253	17	120	11	48	5	147	90	0	30	14	3	1	1	6	2	1
Пироксен	П	1247	687	1792	612	517	315	252	278	170	249	73	82	24	258	126	9	50	60	18	6	14	5	6	4
Альбит	Ал	598	165	612	1041	197	222	255	210	27	123	19	50	29	163	55	25	36	57	28	12	10	2	4	1
Ортоклаз	Орт	462	48	517	197	889	82	255	216	161	118	54	66	34	154	64	24	26	34	34	22	10	7	4	3
Цеолиты	Ц	295	158	315	222	82	443	88	94	6	37	6	9	0	93	27	3	11	16	3	1	1	0	0	0
Кальцит	Ка	425	58	252	255	255	88	740	164	38	81	119	68	108	78	30	7	19	10	25	19	2	8	3	1
Хлорит	Х	607	253	278	210	216	94	164	810	63	139	40	126	31	100	75	18	23	17	18	2	1	11	3	3
Ангидрит	Анг	235	17	170	27	161	6	38	63	371	74	55	66	36	38	18	5	2	9	8	3	8	4	2	2
Апатит	Ап	391	120	249	123	118	37	81	139	74	475	61	84	16	26	50	17	14	9	6	3	7	7	2	2
Кварц	Кв	153	11	73	19	54	6	119	40	55	61	286	77	22	7	13	26	7	0	2	2	1	2	6	0
Пирит	Пи	190	48	82	50	66	9	68	126	66	84	77	308	14	30	30	29	7	3	13	10	1	12	5	1
Гранат	Г	54	5	24	29	34	0	108	31	36	16	22	14	192	1	2	5	7	2	12	4	8	1	1	0
Сфен	Сф	194	147	258	163	154	93	76	100	33	25	7	30	1	388	30	1	21	34	14	9	3	1	0	3
Флогопит	Ф	175	90	126	55	64	27	30	75	18	50	13	30	2	30	280	2	13	8	5	2	1	2	0	1
Карбонаты	Карб	47	0	9	25	24	3	7	18	5	17	26	29	5	1	2	92	2	1	4	1	0	3	3	0
Серицит	Сер	42	30	53	36	26	11	19	23	2	14	7	7	7	21	13	2	104	2	0	0	0	0	1	0
Пренит	Пр	43	14	60	57	34	16	10	17	9	9	0	8	2	34	8	1	2	103	10	0	0	0	0	1
Эпидот	Э	18	3	18	28	34	3	25	18	8	6	2	13	12	14	5	4	0	10	68	9	0	0	2	0
Актинолит	Ак	16	1	6	12	22	1	19	2	3	3	2	10	4	9	2	1	0	0	9	44	0	0	0	4
Датолит	Д	17	1	14	10	10	1	2	1	8	7	1	1	8	3	1	0	0	0	0	0	28	0	0	0
Сфалерит	Сфл	8	6	5	2	7	0	8	11	4	7	2	12	1	1	2	3	0	0	0	0	0	22	0	0
Гематит	Гм	4	2	6	4	4	0	3	3	2	2	6	5	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	16	0
Турмалин	Тур	4	1	4	1	3	0	1	3	2	2	0	1	0	3	1	0	0	1	0	4	0	0	0	8

[x] Цифры обозначают число шлифов с данными минералами.

Статистический метод также дает возможность подсчитать частоту встречаемости и выявить наиболее частые полиминеральные парагенезисы. Наибольшее значение имеют тройные и четверные парагенезисы, выделенные только по главным и второстепенным минералам, без учета редких минералов, которые впоследствии обычно удается присоединить к главным парагенезисам. Например, на Качарском месторождении наиболее распространены следующие тройные парагенезисы минералов:

	Число шлифов
Магнетит – скаполит – пироксен	254
Магнетит – пироксен – альбит	96
Магнетит – пироксен – ортоклаз	78
Пироксен – ортоклаз – ангидрит	46
Магнетит – скаполит – хлорит	46
Магнетит – пироксен – ангидрит	35
Магнетит – кальцит – кварц	35
Магнетит – альбит – кальцит	32
Пироксен – альбит – цеолиты	29
Магнетит – ортоклаз – кальцит	22
Магнетит – ортоклаз – ангидрит	22
Магнетит – альбит – хлорит	22

Нетрудно подсчитать, что из 26 минералов Качарского месторождения можно составить 2600 тройных парагенезисов. В действительности встречается лишь несколько десятков таких парагенезисов, а распространены из них не более двадцати. Это показывает эффективность статистического метода выявления парагенезисов.

К наиболее распространенным четверным парагенезисам относятся следующие:

	Число шлифов
Магнетит – пироксен – альбит – цеолиты	57
Магнетит – скаполит – пироксен – флогопит	33
Магнетит – пироксен – альбит – кальцит	31
Магнетит – пироксен – ортоклаз – ангидрит	27
Магнетит – ортоклаз – хлорит – кальцит	21
Магнетит – альбит – хлорит – кальцит	20
Магнетит – пироксен – ортоклаз – кальцит	17
Магнетит – пироксен – ортоклаз – цеолиты	15
Магнетит – альбит – хлорит – цеолиты	10
Магнетит – пироксен – кальцит – кварц	10

Перечни парагенезисов показывают, что в них нередко входят явно разновременные минералы, например, пироксен и цеолиты, скаполит и хлорит и др. Тем не менее, такие парагенезисы являются вполне устойчивыми и характерными.

Изучение взаимоотношений между минералами позволяет установить последовательность смены парагенезисов во времени. Намечаются три основные группы парагенезисов, зависящие от типа эдукта. Замещению подверглись разнообразные алюмосиликатные породы (вулканические туфы, туфопесчаники, туффиты, порфириты среднего, основного и кислого состава), карбонатные породы (известняки, известковистые туффиты) и ангидриты.

Наиболее широко развиты метасоматиты по алюмосиликатным породам. Самый ранний и самый распространенный парагенезис – это ассоциация магнетита, скаполита и пироксена, в которую также входит и флогопит. Эти минералы практически одновременные[x]. Все другие метасоматические парагенезисы возникли за счет преобразования первичных магнетит-скаполит-пироксеновых метасоматитов. Намечается четыре различных процесса преобразования.

I. Скаполит замещается агрегатом альбита и цеолитов, при этом возникают магнетит-пироксен-альбит-цеолитовые метасоматиты. Часто появляется и кальцит, вероятно, за счет разложения мейонитовой молекулы.

В дальнейшем неустойчивым становится пироксен, который замещается хлоритом, и цеолит, переходящий в альбит, в итоге возникает следующий магнетит-альбит-хлорит-кальцитовый парагенезис.

2. Пироксен (и флогопит) замещаются хлоритом, а скаполит сохраняется неизменным, что приводит к появлению магнетит-скаполит-хлоритового парагенезиса.

Позже скаполит замещается либо альбитом, либо ортоклазом (с выделением кальцита), в результате возникают магнетит-альбит-хлорит-кальцитовый и магнетит-ортоклаз-хлорит-кальцитовый парагенезисы.

3. Скаполит замещается ортоклазом с выделением кальцита, появляется магнетит-пироксен-ортоклаз-кальцитовый парагенезис. При замещении пироксена хлоритом он переходит в магнетит-хлорит-ортоклаз-кальцитовый парагенезис.

4. Скаполит замещается ортоклазом при развитии ангидрита. По-видимому, ортоклаз и ангидрит взаимосвязанные минералы, так как они часто встречаются вместе (см. табл.2).

Таким образом, в результате различных процессов за счет первичных магнетит-скаполит-пироксеновых метасоматитов возникают вторичные метасоматиты, которых в конечном счете три: магнетит-альбит-хлорит-кальцитовые, магнетит-ортоклаз-хлорит-кальцитовые и магнетит-пироксен-ортоклаз-ангидритовые. Магнетит здесь выступает как "проходящий" минерал, устойчивый во всех парагенезисах. Обращает на себя внимание, что первично рудоносной является только магнетит-скаполит-пироксеновая минеральная ассоциация. Последующие минеральные ассоциации не сопровождаются новообразованиями магнетита, а сводятся только к замещению нерудных минералов.

---

[x] В.А. Заварицкий. Метасоматические изменения горных пород, вмещающих Качарское железорудное месторождение. – Зап. ВМО, 1963, ч. 92, вып. 2, с. 532–534.