

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

**ЗАПИСКИ
ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ
ВСЕСОЮЗНОГО
МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА**

ВЫПУСК 1



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

Действ. чл. А. П. ШМОТОВ

**О СКАПОЛИТИЗАЦИИ ИЗВЕСТНЯКОВ
НА КОНТАКТЕ С КИММЕРИЙСКИМИ ГРАНИТАМИ
В ДЖИДИНСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ**

В юго-западном Забайкалье (район Джиды) на контакте киммерийских гранитов с известково-песчаниковой толщей нижнего кембрия широко развиты пироксен-скаполитовые породы, роговики, скарны. Эти породы изучены недостаточно.

Скарны и пироксен-скаполитовые породы с промышленным содержанием Мо некоторыми исследователями описаны лишь в общих чертах, без взаимосвязи с другими метаморфическими и метасоматическими породами. Между тем, Д. С. Коржинский (1953) указывает на последовательное и определенное положение той или иной метаморфической или метасоматической породы в контактовом процессе. Оруденение, по его мнению, в подобных породах представляет результат более интенсивного воздействия постмагматических растворов, которые производят метасоматические изменения окружающих пород.

При анализе минеральных ассоциаций метаморфических и метасоматических пород выясняется, что пироксен-скаполитовые породы, образовавшиеся за счет известняков на контакте с гранитами, являются одними из первых высокотемпературных метасоматических образований, на которые впоследствии налагались более низкотемпературные процессы.

По Д. С. Коржинскому (1953), пироксен-скаполитовые породы, как и скарны, могут образоваться биметасоматически в результате сопряженного замещения двух реагирующих сред с существенным привнесом компонентов. Большинство исследователей отмечает, что образование скаполита происходит за счет замещения плагиоклаза в интрузивных породах и лишь на некоторых месторождениях Средней Азии (Абдуллаев, 1947), в восточных отрогах Кузнецкого Ала-Тау (Зив, 1939) скаполит образуется за счет карбонатных пород в приконтактных частях с гранитоидами.

В Джидинском районе скаполит довольно широко распространен и часто является главным минералом в пироксен-скаполитовой породе, образующейся в результате замещения известняков на контакте с киммерийскими гранитами. На контакте известняков с каледонскими гранитами подобные породы отсутствуют. В настоящей статье мы остановимся лишь на вопросе скаполитизации известняков участков Чемуртай, Джидот, Борокто (среднее течение р. Джиды).

В геологическом строении этих участков основная роль принадлежит породам нижнего кембрия, представленными карбонатными сланцами, известняками, кварц-хлоритовыми сланцами, эффузивами и туфами. Тол-

ща кембрийских пород собрана в антиклинальные складки северо-западного простирания, осложненных более мелкими складками, и прорывается небольшими по площади штоками киммерийских гранитов.

Граниты светло-розового цвета, бедны темноцветными минералами. Структура пород от мелкозернистой до порфирированной, причем последняя встречается чаще. Порфирированные выделения представлены полевыми шпатами размером 0,5—1,5 см. Состав киммерийских гранитов: микроклин-микропертит (35—40%), плагиоклаз (15—20%), кварц (30—40%), мусковит, реже хлорит, биотит, акцессорные минералы: апатит, сфен, рудный минерал. На контакте с гранитами породы нижнего кембрия метаморфизованы. Интенсивность метаморфизма в породах по мере удаления от интрузивного тела уменьшается.

Так, известняки на расстоянии 60 м и более от гранитных штоков, представлены обычно мелко- или среднезернистыми тонкослоистыми или полосчатыми разновидностями. Главным минералом известняков является кальцит, размеры зерен которого равны 0,03—0,4 мм. Кварц более или менее равномерно распространен в известняках, составляя обычную значительную их примесь.

По мере приближения к гранитам известняки становятся более раскристаллизованными, иногда с хорошо заметной гранобластовой структурой.

Кроме кварца в массе кальцита встречаются скаполит, пироксен, реже гранат и другие силикаты, содержание которых в породе иногда доходит до 3—4%. Химический анализ данных разновидностей известняков представлен в табл. 1. Скаполит образует единичные зерна с неровными краями, размером 0,2—0,3 мм и располагается между зернами кальцита, часто замещая последний от периферии к центру (рис. 1). В первую очередь замещению подвергаются наиболее мелкие или деформированные зерна кальцита. Иногда в мраморизованных известняках скаполит образует маломощные неправильные жилки мощностью 1—2 мм (рис. 2).

Наряду со скаполитом в мраморизованных известняках наблюдаются обычно мелкие, зеленоватые зерна диопсида; последний распределяется по всей породе более или менее равномерно. Гранат в мраморизованных известняках встречается сравнительно редко. Он слагает сплошные участки, содержащие включения пироксена и скаполита.

При еще большем приближении (30—40 м) к контакту с гранитами мраморизованные известняки совершенно утрачивают свой облик и замещаются пироксен-скаполитовыми породами или гранатовыми, пироксен-гранатовыми скарнами. Так, на участке Борокто, вокруг гранитного штока сплошной зоной шириной 30—50 м располагаются пироксен-скаполитовые породы. На участках Чемуртай, Джидот пироксен-скаполитовые породы переслаиваются с гранатовыми, пироксен-гранатовыми скарнами.

Границы между мраморизованными известняками, пироксен-скаполитовыми породами и скарнами—резкие, неправильные. Гранатовые, пироксен-гранатовые скарны развиваются по известнякам и по пироксен-скаполитовым породам.

Последние в свою очередь развиваются преимущественно по напластованию мраморизованных известняков в приконтактных частях.

Слоистость известняков, хорошо выраженная на участках Борокто и Чемуртай, благоприятствовала образованию пироксен-скаполитовой породы и хорошо сохраняется в последней.

Известняки участка Джидот вблизи киммерийских гранитов массивные, интенсивно трещиноватые. Метаморфические породы, в том числе и пироксен-скаполитовые, приурочены к местам максимальной трещиноватости. Они представлены неправильными, линзообразными, быстро выкли-

нивающимися телами, длиной по простиранию до 20 м и обычно располагаются вблизи гранитных штоков, реже непосредственно на контакте.

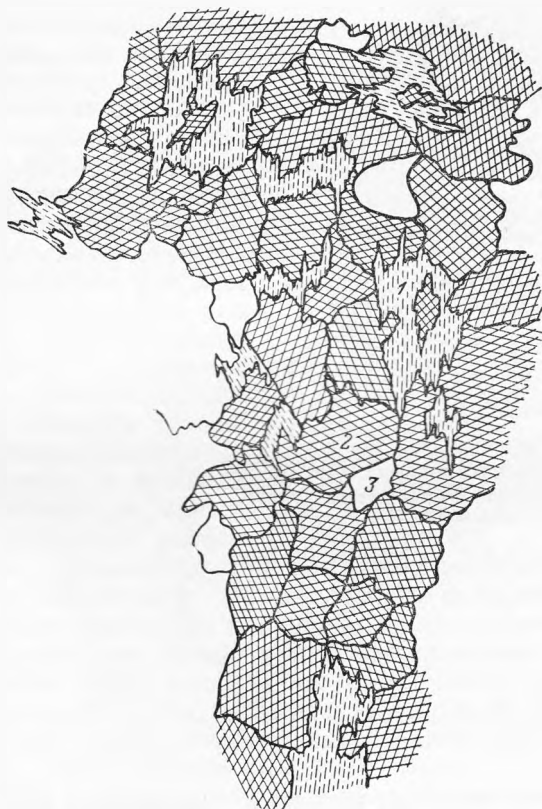


Рис. 1 Скаполит в мраморизованном известняке
1—скаполит, 2—кальцит, 3—кварц. Увел. 40

В отдельных случаях пироксен-скаполитовые породы в виде линзовидных тел размером 3×8 м встречаются в гранитных штоках (участок Чемуртай). Пироксен-скаполитовая порода макроскопически светло-зеленая, очень плотная, мелкозернистая, с раковистым изломом. В этой породе наблюдается вкрапленность сульфидов.

Минеральный состав пироксен-скаполитовых пород приведен в табл. 2.

В зернах скаполита обычно содержится множество мелких включений пироксена, кальцита, эпидота, волластонита, апатита (рис. 3).

Скаполит образует шестоватые зерна, находящиеся во взаимном проращении между собою. Размер зерен от 0,2 до 2 мм. Минерал бесцветный, со стекляннм блеском. Обнаруживает яркую, иногда пятнистую интерференционную окраску. Спайность—в виде тонких трещинок, часто пересекающихся под углом 90°. Показатели преломления, измеренные в иммерсионных жидкостях: $N_o = 1,576 \pm 0,002$, $N_e = 1,551 \pm 0,002$ и отвечают разностям с преобладанием мейонитовой молекулы $Ma_{38}Me_{62}$, что позволяет отнести скаполит к миццониту. Диопсид встречается вместе со скаполитом, образуя бесцветные, зеленоватые, короткопризматические зерна разме-

ром 0,01—0,1 мм, $c : Ng = 39—42^\circ$. Кальцит — один из наиболее распространенных минералов пироксен-скаполитовой породы. Кроме «первичного» кальцита, который частично сохраняется в виде мелких реликтов, наблюдается кальцит, выполняющий пустоты, трещины, располагающиеся параллельно спайности скаполита.

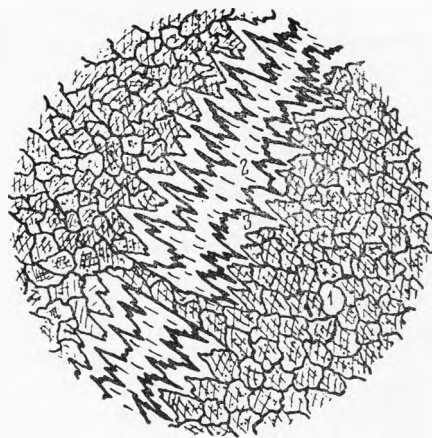


Рис. 2. Жилка скаполита в известняке
1—кальцит, 2—скаполит, 3—кальцитовая оторочка, 4—кварц. Увел. 20.

Эпидот встречается единичными мелкими зернами округлой формы, чаще скоплениями. Иногда в пироксен-скаполитовой породе присутствует волластонит в виде тонких призматических кристаллов или радиально-лучистых сростков размером 0,2—0,3 мм. Показатели преломления: $Ng = 1,634 \pm 0,002$, $Np = 1,620 \pm 0,002$, $Ng - Np = 0,014$. Апатит встречается иногда в значительных количествах, обычно включен в скаполит и пироксен. Кварц в пироксен-скаполитовой породе присутствует спорадиче-

ски. В пироксен-скаполитовых породах установлен молибденит, который широко развит на участке Джидот. Молибденит образует жилки, гнезда и в виде чешуек неравномерно рассеян по всей породе. Наибольшие скопления молибденита приурочены к быстро выклинивающимся пироксен-скаполитовым телам (5—10 м). В таких телах молибденит концентрируется в виде сплошных агрегатов с незначительными примесями скаполита, диоксида, волластонита и других силикатов.

Таблица 1

Результаты химических анализов мраморизованных известняков

Участок	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	П.п.п.	H ₂ O	Сумма
Чемуртай	12,24	0,82	5,08	1,30	0,04	1,16	45,45	1,0	32,1	0,08	99,3
Джидот	16,76	0,84	6,06	3,57	0,03	1,19	40,71	1,56	27,78	0,14	98,7
Борокто	14,20	0,95	4,15	2,60	Нет	0,61	42,25	1,13	33,10	0,24	99,3

Примечание. Анализы провела аналитик Н. Г. Таскина (Институт геологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР).

Таблица 2

Минеральный состав пироксен-скаполитовых пород

Участок	Скаполит	Диопсид	Кальцит	Эпидот	Волластонит	Апатит	Пирит	Тремолит
Чемуртай	60	26,7	3	5,5	2,8	1	до 1	—
Чемуртай	73,5	15	6	2,5	—	Единичные зерна	—	—
Борокто	71,5	18	8,5	2	—	Единичные зерна	—	—
Джидот	60	10	15	—	—	Единичные зерна	—	—

Из анализа парагенезисов минералов пироксен-скаполитовой породы видно, что наиболее высокая степень метаморфизма имеет место в непосредственном контакте с киммерийскими гранитами. Последние при своем внедрении в известняки отдавали не только тепло, но и значительное количество летучих компонентов, сыгравших весьма существенную роль в образовании минералов пироксен-скаполитовых пород.

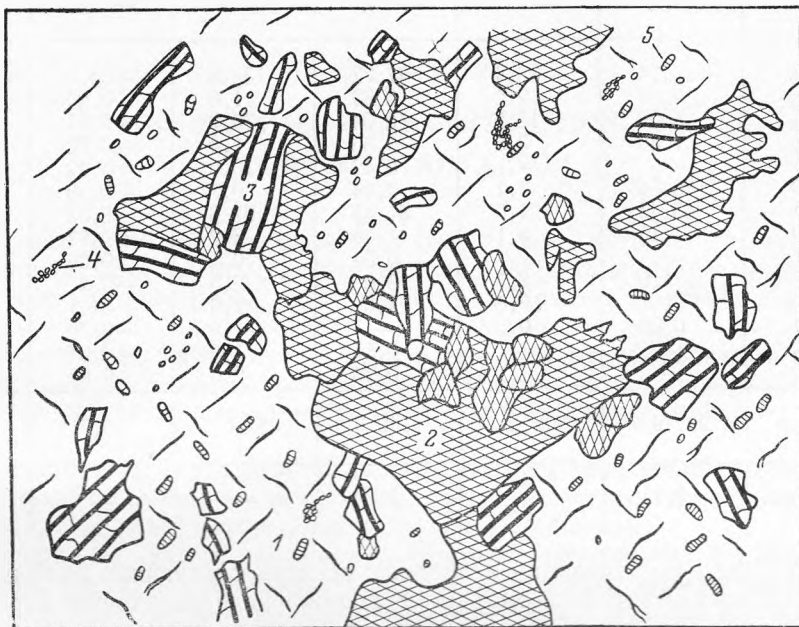


Рис. 3. Пироксен-скаполитовая порода

1—скаполит, 2—кальцит, 3—пироксен, 4—эпидот, 5—апатит. Увел. 60

Согласно А. Харкеру (1937), образование подобных пород связано с высоким содержанием газовых компонентов в кислых магмах, которые обладают значительно повышенной химической активностью и в большем количестве выносятся из магм в непосредственно прилегающие породы.

Г. Д. Тернер (1951) отмечает, что скаполитизация обычно представляет метасоматический процесс, однако, кальциевые скаполиты могут развиваться в известняках также во время нормального контактового и даже регионального метаморфизма. При этом необходимые летучие компоненты (CO_2 , H_2O , SO_2 и др.) могут образоваться за счет примесей, присутствующих в этих породах. Как показывают химические анализы (табл. 1), выше описанные мраморизованные известняки содержат различные примеси, которые явно способствовали образованию силикатных минералов при метаморфизме. Однако этих примесей было недостаточно, чтобы образовались пироксен-скаполитовые породы.

Анализ движения вещества (табл. 3) показывает, что при образовании пироксен-скаполитовой породы за счет мраморизованного известняка выносятся CaO , Fe_2O_3 и в незначительных количествах Na_2O , и привносятся SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO и MnO . Наибольший привнос падает на долю кремнезема (35,5%) и глинозема (10,04%). В значительно меньших количествах привносились TiO_2 , FeO , MnO , MgO .

Таблица 3

**Баланс движения вещества при замещении 100 см³ мраморизованного известняка
пироксен-скаполитовой породы**

Компоненты	Мраморизованный известняк		Пироксен-скаполитовая порода		Привнос +, вынос -	
	вес. %	вес. г	вес. %	вес. г	вес. %	вес. г
SiO ₂	12,24	33,4	47,72	134,5	+35,5	+101,1
TiO ₂	0,58	2,2	0,82	1,6	+0,24	-0,6
Al ₂ O ₃	5,08	13,8	10,04	28,2	+5,04	+14,4
Fe ₂ O ₃	1,30	3,5	0,52	1,4	-0,78	-2,1
FeO	—	—	3,42	10,0	+3,42	+10,0
MnO	0,04	0,1	0,24	0,7	+0,20	+0,6
CaO	45,45	124,0	37,43	97,6	-8,02	-26,4
MgO	1,16	3,1	1,93	3,2	+0,77	+0,1
K ₂ O	—	—	0,04	0,1	+0,04	+0,1
Na ₂ O	1,0	2,7	0,9	2,5	-0,1	-0,2
П. п. п.	32,1	55,6	1,0	2,8	-31,1	-53,0
H ₂ O	0,08	0,2	—	—	-0,08	-0,2
SO ₃	—	—	0,64	1,8	+0,64	+1,8
Cl	—	—	0,94	2,6	+0,94	+2,6
Сумма	99,19%	239,6	100,6	287,0	+6,71	52,2
Объемный вес	2,73	—	2,82	—	—	—

Результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. В Джидинском рудном районе широко распространены пироксен-скаполитовые породы, образующиеся в результате процессов замещения известняков на контакте с молодыми киммерийскими гранитами.

2. В образовании пироксен-скаполитовых пород значительную роль играл привнос SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, FeO, MgO и MnO, причем двуокись титана и глинозем в этих условиях являлись подвижными.

3. Молибден в пироксен-скаполитовых породах присутствует иногда в промышленных содержаниях (участок Джидот), что позволяет считать эти породы в качестве поискового признака на молибден.

4. Наличие своеобразных пироксен-скаполитовых пород на контакте известняков с киммерийскими гранитами и отсутствие их на контактах с каледонскими позволяет до некоторой степени судить о возрасте гранитоидов.

Литература

- Абдулаев Х. М. (1947). Геология шеелитоносных скэрнов Средней Азии. Изд-во АН Уз. ССР.
- Заварицкий А. Н. (1927). Гора Магнитная и ее месторождения железных руд. Тр. Геол. ком., вып. 122, ч. 3.
- Зив Е. Ф. (1939). Шеелитоносность скэрнов восточного склона Кузнецкого Ала-Тау. ГОНТИ.
- Коржинский Д. С. (1941). Контактные реакционно-метасоматические месторождения. ДАН СССР, т. 33.
- Пилипенко П. П. (1939). Скарны и оруденение. Тр. МГРИ, т. 13.
- Тернер Ф. Д. (1951). Эволюция метаморфических пород. Изд-во ИЛ.
- Харкер А. (1937). Метаморфизм. Перевод с англ. ОНТИ.

*Институт геологии
Восточно-Сибирского филиала
АН СССР*

Записки Восточно-Сибирского отделения Всесоюзного минералогического общества

Выпуск 1

*

Утверждено к печати

Восточно-Сибирским филиалом

Сибирского отделения Академии наук СССР

*

Редактор издательства *Г. Г. Мергасов*

Технический редактор *В. В. Брузгуль*

РИСО АН СССР № 113-34В Сдано в набор 25/II 1959 г.

Подписано к печати 17/VI 1959 г. Формат 70×108¹/₁₆

Печ. л. 8,25 Уч.-изд. л. 10,4

Тираж 1500 экз. Т-06932 Изд. № 3407 Тип. зак. 43

Цена 7 р. 30 к.

Издательство Академии наук СССР

Москва, Б-62, Подсосенский пер., 21

3-я типография Изд-ва Академии наук СССР.

Москва, Н.-Басманная, 23.