

В. В. Дистлер, С. Д. Попов, З. Ф. Овчарова

СТРЮВЕРИТ — АКЦЕССОРНЫЙ МИНЕРАЛ ГРАНИТОВ

При изучении особенностей состава и распределения акцессорных минералов в гранитоидах Забайкалья в одном из массивов авторами был обнаружен стрюверит. Это первая находка стрюверита в гранитах. До сих пор он описан как акцессорный минерал гранитных пегматитов (Дана, 1953; Залашкова, Сидоренко, 1959) и в одном случае встречен в экзоконтактных грейзенах одного из месторождений Восточной Сибири (Ситнин, Леонова, 1961).

В рассматриваемых гранитах стрюверит обнаружен в электромагнитной фракции искусственного шлиха протолочки породы. Количество его составляет около 50 г/т. В шлихе стрюверит присутствует в основном в виде хорошо образованных мелких кристаллов. Размер зерен колеблет-

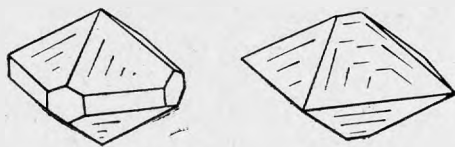


Рис. 1. Форма кристаллов стрюверита из гранитов Забайкалья

ся от 0,07 до 0,5 мм. Преобладают зерна размером около 0,1 мм. Наиболее характерная форма кристаллов — тетрагональная дипирамида. Нередко в дипирамидальных зернах развиты грани призмы (100), (010) и (110) (рис. 1).

Спайность в минерале отсутствует. Излом неровный, раковистый. Хрупкий. Твердость — около 5. Удельный вес 4,98, определен микрометодом. Цвет минерала черный, цвет порошка черный с зеленоватым оттенком. Блеск смоляной. Прозрачен только в тонких сколах. Слабо электромагнитен. В обычных кислотах нерастворим, кроме H_2SO_4 , где порошок минерала при длительном кипячении частично разлагается.

В шлифах в проходящем свете стрюверит непрозрачен и просвечивает лишь в отдельных, наиболее тонких участках. В более тонких зернах в иммерсионном препарате буровато-зеленоватый, с ясным плеохроизмом от темно-зеленого, черного (непрозрачного) по Ne до светлого-бурого, бурого по No. Абсорбция $Ne > No$. Одноосный, положительный. Показатель преломления $Ne' \approx 2,56$, измерен в серо-селеновых сплавах. Двупреломление — около 0,010.

В отраженном свете цвет стрюверита серый. Отражательная способность (R) для оранжевого света ($\lambda = 590 \text{ м}\mu$) — 20,9%. (Эталон: пирит

$R = 54,4\%$ и сфалерит $R = 17,1\%$ для тех же условий). Обладает слабозаметным двуотражением. Анизотропен. В местах с нарушенной полированной поверхностью обладает внутренними рефлексами желтого цвета. Для тех же условий нами была определена отражательная способность стрюверита из пегматитов Монгольского Алтая (образец из фондов Минералогического музея АН СССР). Этот образец характеризуется соотношением $Ta_2O_5 : Nb_2O_5 = 33,12 : 9,3$ (аналитик М. В. Кухарчик). Отражательная способность его близка к нашему образцу и составляет $22,1\%$.

Т а б л и ц а 1

Интенсивности и межплоскостные расстояния стрюверита (Fe-излучение, $d = 0,4$ м.м. экспозиция — 3 часа)

Забайкалье		Малайский архипелаг, по В. И. Михееву (1957)		Забайкалье		Малайский архипелаг, по В. И. Михееву (1957)	
I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n
5	3,66	4	(3,59)	3	1,495	4	1,492
10	3,27	8	3,25	4	1,465	5	1,465
3	2,78	4	2,76	6	1,372	7	1,374
9	2,50	7	2,50	3	1,358	6	1,360
1	2,46	—	—	2	1,257	4	1,255
3	2,32	4	2,32	3	1,180	7	1,180
4	2,21	4	2,20	3	1,156	6	1,16
1	2,07	2	2,07	4	1,107	7	1,106
4	1,883	4	1,88	2	1,092	6	1,093
1	1,815	—	—	3	1,053	8	1,054
9	1,701	10	1,70	3	1,044	7	1,046
6	1,641	6	1,64	2	1,034	6	1,039
1	1,511	2	1,512				

Аналитик Г. В. Басова.

Стрюверит из грейзенового месторождения Восточной Сибири характеризуется более низкой отражательной способностью: $R = 15,8\%$. Для данного образца соотношение $Ta_2O_5 : Nb_2O_5 = 6,07 : 0,20$ (аналитик Т. Н. Леонова).

Дебаграмма стрюверита, снятая микрорентгеновым методом, идентична эталонной дебаграмме стрюверита (табл. 1), по В. И. Михееву (1957).

Химический анализ стрюверита проводился из очень малой навески и поэтому определены лишь некоторые компоненты (табл. 2).

Как видно из табл. 2, содержание TiO_2 , FeO и Nb_2O_5 описываемого образца наиболее близко соответствует образцам стрюверита из пегматитов Монгольского Алтая и Южной Дакоты.

Гранитный массив, в котором обнаружен стрюверит, представляет собой гиабиссальный интрузив, приуроченный к широтной тектонической зоне. Возраст массива верхнеюрский. Формирование массива происходило в несколько этапов. Наиболее ранняя фаза представлена порфировидными биотитовыми микроклиновыми гранитами. Эти граниты составляют до 70% площади массива. Остальную часть массива составляют тела метасоматически измененных двуслюдяных и мусковитовых гранитов. Жильная серия интрузива представлена дайками гранит-порфиров, аплитов, аплит-пегматитов и пегматитов.

Таблица 2

Химический состав стрюверита (вес. %)

Компоненты	Граниты, Забайкалье	Пегматиты		Грейзены, Восточная Сибирь, по А. А. Ситниву и Т. Н. Леоновой (1961)
		Монгольский Алтай, по Н. Е. Залашковой и Г. А. Сидоренко (1959)	Южная Дакота, по Д. Дана (1953)	
MgO	—	0,03	—	—
CaO	0,94	0,05	—	—
MnO	2,64	0,09	—	0,11
FeO	8,78	9,70	7,3	8,60
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	3,51	0,60	—	—
SiO ₂	—	0,41	2,0	—
TiO ₂	46,39	47,00	47,8	83,55
SnO ₂	—	—	1,3	1,10
Nb ₂ O ₅	6,43	9,30	6,2	0,20
Ta ₂ O ₅	> 5*	33,12	34,8	6,07
H ₂ O	—	—	0,4	—
Сумма . .	—	100,3	99,8	99,63
Аналитик	Т. А. Бурова	М. В. Кухарчик	Хес	Т. Н. Леонова
Уд. вес	4,98	5,47	—	4,2

* В связи с малой навеской содержание Ta₂O₅ не было определено. В анализе приводятся данные определения тантала полуквантитативным рентгенохимическим и спектральным анализами.

Стрюверит встречается в порфировидных, биотитовых и мусковитизированных гранитах (рис. 2). Средний минеральный и химический составы этих гранитов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Минеральный и химический составы гранитов

Компоненты	Вес. %	Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому	Минералы	Объемн. %
SiO ₂	73,82	$a = 14,5$	Калиевый полевой шпат	36
TiO ₂	0,13	$c = 0,3$	Плагиоклаз	21
Al ₂ O ₃	14,44	$b = 5,1$	Кварц	34
Fe ₂ O ₃	0,54	$s' = 80,1$	Биотит	2
FeO	1,09	$a' = 64$	Мусковит	6
MnO	0,04	$f' = 28$	Акцессорные минералы	До 1
MgO	0,24	$m' = 8$		
CaO	0,28	$n = 57$		
Na ₂ O	3,90	$\varphi = 8$		
K ₂ O	4,46	$a/c = 48$		
H ₂ O ⁺	0,74	$Q = 30,9$		
H ₂ O ⁻	0,14			
Сумма	99,82	—		

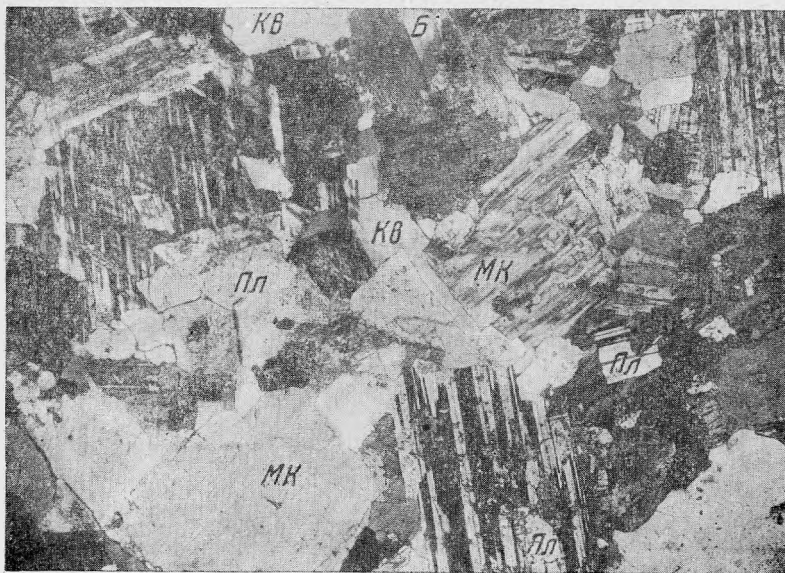


Рис. 2. Порфировидный биотитовый микроклиновый гранит. Прозрачный шлиф. Николи скрещены, увел. 10

Кв — кварц; Пл — плагиоклаз; МК — микроклин; Б — биотит

К а л и е в ы й п о л е в о й ш п а т представлен решетчатым, слабо пертитовым микроклином. Он образует крупные, размером до 5 см, порфировые вкрапленники и присутствует в основной массе породы.

П л а г и о к л а з представлен тремя генерациями. Наиболее ранние (I и II) таблитчатые зерна слагают порфировидные вкрапленники породы и входят в состав основной ее массы. Обе эти генерации по составу относятся к альбит-олигоклазу (№ 12—15). В шлифах часто наблюдается замещение альбит-олигоклаза зернами микроклина.

Более поздний альбит в породе присутствует в незначительном количестве. Он в основном представлен в виде пертитов замещения и развивается по микроклину.

Б и о т и т — единственный темноцветный минерал породы. Количество его колеблется от 2 до 5%. Чаще всего он интенсивно замещается мусковитом. Малоизмененные чешуйки биотита обычно в большом количестве содержат включения мелких идиоморфных зерен акцессорных минералов — циркона, апатита, ильменита, анатаза, брукита.

К в а р ц является одним из наиболее поздних минералов. Количество его — около 34% объема породы. Кварц корродирует почти все породообразующие минералы.

Широким развитием в порфировидных гранитах пользуется м у с к о в и т, количество которого в различных участках колеблется от 2 до 8%. Мусковит в той или иной степени замещает большинство породообразующих минералов. По плагиоклазу он обычно развивается в виде мелких разноориентированных чешуек. По микроклину мусковит развивается вдоль трещин спайности, образуя характерные петьельчатые выделения. Наиболее интенсивному замещению подвергается биотит, от которого сохраняются лишь мелкие реликты неправильной формы. В шлифах видны почти все стадии замещения биотита от тонких оторочек по периферии чешуек до полных псевдоморфоз.



Рис. 3. Мелкие кристаллы стрюверита, приуроченные к зерну мусковита, замещающему биотит. Прозрачный шлиф. Николи скрещены, увел. 30

Кв — кварц; Пл — плагиоклаз; М — мусковит

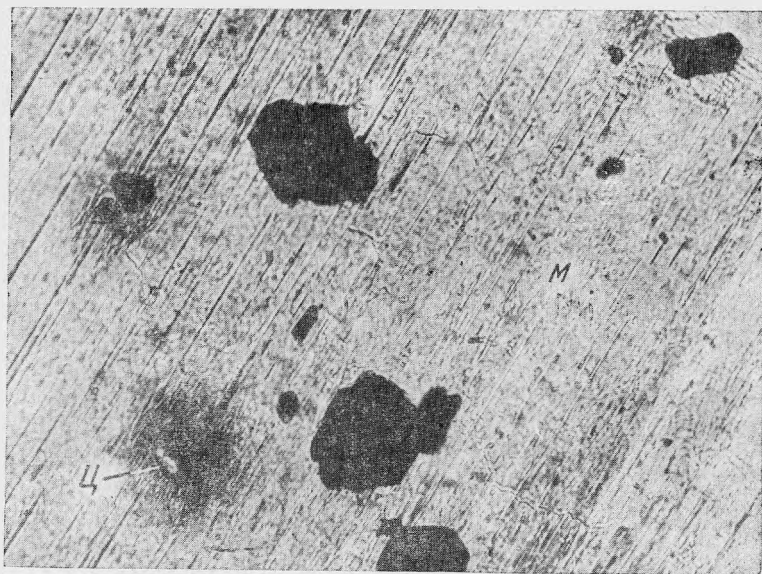


Рис. 4. Идиоморфные кристаллы стрюверита (черное) в мусковите. Прозрачный шлиф. Без анализатора, увел. 90

Ц — циркон; М — мусковит

Акцессорные минералы, находившиеся в биотите, при этом подвергаются частичному замещению. Часто в чешуйках мусковита наблюдаются разъединенные зерна циркона, апатита, анатаза и брукита. По ильмениту нередко развивается лейкоксен. При этом, очевидно, происходит и переотложение части освобождающихся компонентов. Так, в мусковите вдоль трещин спайности наблюдается сегрегация новообразований гематита и мелких (сотые доли миллиметра) игольчатых кристаллов рутила.

Кроме указанных выше акцессорных минералов, в ассоциации со стрюверитом в гранитах встречается и целый ряд других. Наиболее характерными из них являются касситерит, вольфрамит, шеелит, фергюсонит, флюорит. Если для ильменита, анатаза, брукита, циркона и апатита характерна ассоциация с биотитом, то для касситерита, вольфрамита, шеелита, фергюсонита и флюорита отмечается тесная связь с мусковитом, причем наблюдается закономерность увеличения количества этих минералов в зависимости от интенсивности развития мусковитизации.

Взаимоотношения этих минералов с породообразующими и некоторыми акцессориями указывают на их более позднее образование. В шлифах видно, как по полевым шпатам и биотиту развиваются касситерит, флюорит и фергюсонит в ассоциации с мусковитом.

Во всех наблюдавшихся случаях в шлифах и протолочках стрюверит также ассоциирует с мусковитом, замещающим биотит (рис. 3 и 4). Стрюверит образует идиоморфные зерна, чаще всего — внутри чешуек мусковита. Размер выделений его достигает 0,5 мм. В этих же чешуйках встречаются корродированные зерна ранних акцессорных минералов. Кроме того, в одном шлифе нами наблюдалось замещение стрюверитом кристалла апатита. Распределение стрюверита в массиве неравномерное. По имеющимся данным, участки, обогащенные им, тяготеют к центральным и западным частям массива.

Тесная ассоциация стрюверита с мусковитом, его взаимоотношения с другими минералами, разложение некоторых акцессорных минералов в процессе мусковитизации, образование других поздних Ta и Nb-содержащих минералов в гранитах позволяют нам говорить об образовании его в стадию автометаморфической мусковитизации.

Наблюдающиеся случаи разрушения некоторых минералов и переотложение освобождающихся компонентов в виде новообразований дают возможность предполагать, что источниками некоторых компонентов для образования стрюверита являются первичные минералы породы. В частности Ti, Fe и частично Nb, очевидно, освобождаются в процессе замещения биотита и акцессорных минералов титана. В биотитах спектральным анализом установлено постоянное присутствие ниобия от 0,01 до 0,03% и титана до 3%; в мусковите же количество ниобия не превышает 0,005%, а титана 0,5—0,7%. В отношении тантала вопрос пока не ясен. Возможно, что в автометаморфическую стадию происходит частичный его привнос.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Д а н а Дж. Д. Система минералогии. Т. 1, полутом 2., ИЛ, 1953.
 З а л а ш к о в а Н. Е., С и д о р е н к о Г. А. Стрюверит из пегматитов Монгольского Алтая. — Труды ИМГРЭ, вып. 3, 1959.
 С и т н и н А. А., Л е о н о в а Т. Н. О находке стрюверита в экзоконтактных грейзенах одного из месторождений Восточной Сибири. — Докл. АН СССР, 137, № 3, 1961.
 М и х е е в В. И. Рентгенометрический определитель минералов. Госгеолтехиздат, 1957