

М. Д. Дорфман, В. М. Сендерова

ГАЛЕНИТ И ПРОДУКТЫ ЕГО ОКИСЛЕНИЯ В ОДНОМ  
ИЗ ПЕГМАТИТОВ ХИБИНСКОГО ЩЕЛОЧНОГО МАССИВА

Галенит в Хибинском массиве нефелиновых сиенитов является одним из мало распространенных минералов, образующих, как правило, мелкие зерна размером не более 1—2 см в поперечнике. Чаще всего он встречается в жилах богатых нектолитом, астрофиллитом или цеолитами, а также в альбитовых жилах с молибденитом. По времени выделения является одним из наиболее поздних сульфидов (Лабунцов, 1937).

В 1962 г. в одном из пегматитовых тел в ущелье Ферсмана нами было найдено уникальное по размерам скопление галенита, отдельные мономинеральные выделения которого достигали 1,5 кг веса. Эти крупные для Хибин образования галенита оказались интересными еще и по условиям нахождения: минерал был найден в окружении мелкозернистого зеленого эгирина (эгирин III).

Пегматитовое тело, содержащее галенит, имеет мощность около 1,5 м. Состоит оно из полевого шпата, нефелина и эгирина-авгита. По направлению к центру размер зерен породообразующих минералов постепенно увеличивается, а полевой шпат принимает очертания крупных кристаллов (18 × 5 × 3 см). Прослеживается пегматитовое тело по простиранию на расстоянии около 5 м. Далее оно скрывается в осыпи, за которой через 1,5—2 м следуют коренные вмещающие породы — риччорриты. В 6 м восточнее, примерно на том же горизонте, наблюдается другое пегматитовое тело, отличающееся от первого лишь отсутствием галенита. Судя по минералам, наблюдаемым в осыпи жилы, в пегматите широко проявились постмагматические процессы. Так, в узких длинных трещинах, шириной до 1 см, встречаются короткостолбчатые шестигранные кристаллы канкринита (до 3 × 3 мм). По трещинам выделяется пластинчатый прозрачный альбит типа клевеландита; его тонкие чешуйки ориентированы в одном направлении и как бы обтекают все неровности секущих полостей. Наблюдается натролит плотного сложения, содержащий крупные кристаллы шизолита. В пустотах растворенного полевого шпата образуются мелкие друзы снежно-белого анальцима.

Активно проявились процессы химического выветривания. Нефелин в значительной мере перешел в розовую гидрослюду, эгирин, особенно в пустотах выщелачивания или на участках постоянной влажности, обогрел, а по шизолиту образуются окислы марганца, по галениту — церуссит.

Эгирин образует в центре пегматитового тела прожилки мощностью до 15—20 см. В нем наблюдаются отдельные скопления галенита, в которые с периферии как бы вростают игольчатые кристаллы эгирина. В мелких выделениях галенита соотношения его с эгирином проявляются

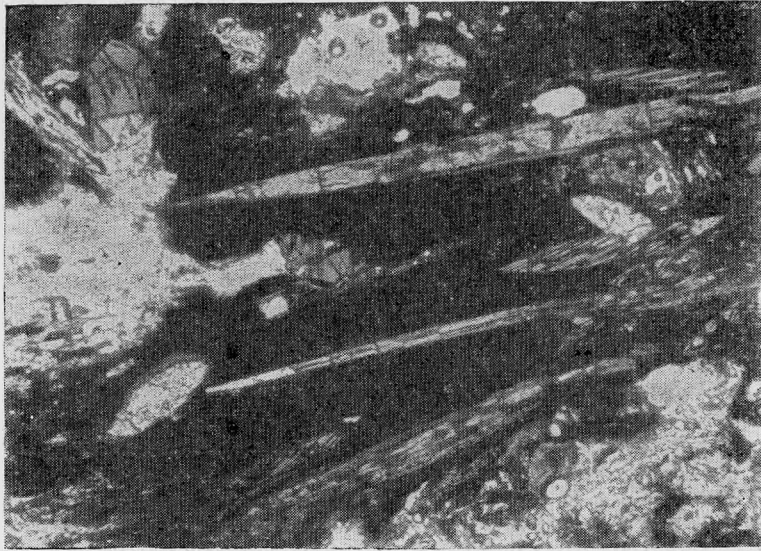


Рис. 1. Игольчатые кристаллы эгирина цементируются галенитом (черный). Прозрачно-полированный шлиф, проходящий свет.  
Увел. 20 ↑

более четко: видно, что рудный минерал цементирует зернистый агрегат эгирина и имеет ксеноморфные очертания (рис. 1).

Крупнокристаллический галенит образует выделения неправильной формы до  $18 \times 15 \times 6$  см. В изломе образует трещины спайности, расстояния между которыми  $3 \times 5 - 7 \times 7$  мм. Плоскости спайности слабо изогнуты, что является, вероятно, следствием деформации. Удельный вес 7,529 (среднее из двух определений: 7,530 и 7,527)<sup>1</sup>. Минерал изотропный. В галените (рис. 2) сравнительно редко наблюдаются мелкие разрозненные зерна халькопирита, приуроченные к спайности (100). Параметры элементарной ячейки ( $a_0 = 5,924 \text{ \AA}$ ) вычислены по порошкограмме (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Порошкограммы галенита

(Cu-излучение,  $D = 92$  мм,  $d = 0,3$  мм)\*

<i>I</i>	<i>d</i> (эсп.)	<i>hkl</i>	<i>d</i> (вычисл.)	<i>I</i>	<i>d</i> (эсп.)	<i>hkl</i>	<i>d</i> (вычисл.)
1	3,45	111	3,420	3	1,478	400	1,481
5	2,96	200	2,962	2	1,357	331	1,359
4	2,08	220	2,094	3	1,205	422	1,209
1	1,98	{221 300	1,975	3	1,139	333	1,140
1	1,89	310	1,873	1	1,107	432	1,100
4	1,78	311 <sup>2</sup>	1,786	1	1,092	521	1,082
2	1,709	220	1,710	1	1,046	440	1,047
1	1,640	320	1,643	1	1,034	441	1,031
				3	0,985	{442 600	0,987

\* Съемку производил А. И. Соклаков.

<sup>1</sup> Микротвердость 72.

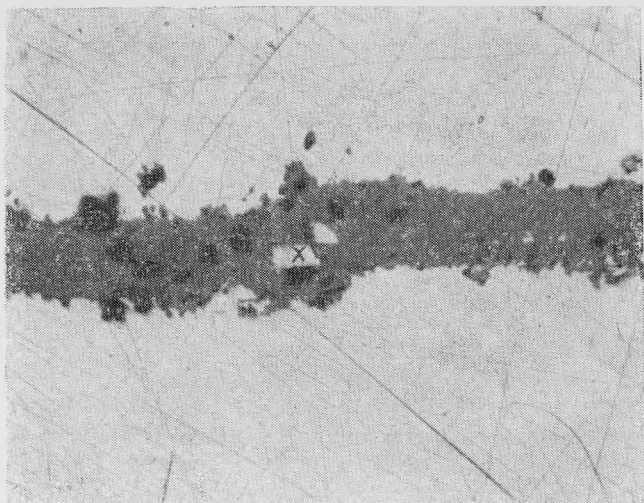


Рис. 2. Реликты халькопирита (X) в церуссите. Галенит замещается церусситом по спайности. Аншлиф. Увел. 165

Химический состав галенита приведен в табл. 2. Спектральным анализом, кроме того, установлены 0,005—0,0005% Be; 0,05—0,005% Ti; 0,005—0,0005% Al; 0,005—0,0005% Ca.

Анализ хорошо рассчитывается на формулу минерала. Учитывая близость радиусов ионов свинца и висмута ( $Pb^{4+}$  0,84 Å,  $Bi^{5+}$  0,74 Å), можно предположить, что свинец изоморфно замещается висмутом. В то же время некоторый избыток серы, остающийся после вычитания из анализа состава халькопирита, видимого в шлифах (согласно расчету его 0,64%), не исключает возможности присутствия тончайшей примеси висмута, малые количества которого трудно обнаружить (Нестерова, 1958). Ничтожные следы серебра присутствуют, вероятно, в форме твердого раствора.

Галенит под влиянием гипергенных процессов замещается церусситом. Замещение развивается как с периферии скоплений галенита, так и в направлении спайности минерала. Церуссит по спайности проникает в глубь минерала до 1,5 см. На участках, где он уже полностью заместил-

Т а б л и ц а 2

Химический анализ галенита

Элемент	Вес. %	Атомные кол-ва
Pb	85,82	4141
Bi	0,22	10
Cu	0,06	9
Ag	0,02	1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,04	7
TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,002	—
S	13,45	4195
SO <sub>3</sub>	Нет	—
Нерастворимый остаток	0,38	—
С у м м а	99,99	—



Рис. 3. Замещение галенита (черное) церусситом в направлении спайности с образованием ячеистого каркаса, выполненного колломорфными образованиями того же церуссита. В церуссите сохраняются реликты галенита. В галените видны выколки в направлении (111). Прозрачно-полированный шлиф, проходящий свет. Увел. 20

ся церусситом (табл. 3), плотные серовато-белые образования церуссита образуют стенки ячеистого каркаса (рис. 3). Полости каркаса обычно выполнены коломорфными выделениями желтовато-белого церуссита, среди которого местами сохраняются реликты свинцового блеска. Иногда на стенках каркаса, в наибольшем удалении от галенита, образуются мелкие копьевидные кристаллы церуссита. За зоной сплошного церуссита следует зона, сложенная гидрогётитом, в которой церуссит образует неправильной формы разрозненные зерна. Здесь встречается также гипс, приуроченный к тончайшим трещинкам. Эгирин в этой зоне интенсивно обохрищается.

Т а б л и ц а 3

Порошкограммы церуссита  
(Си-излучение,  $D = 92,0$  м.м)

I	d	I	d	I	d	I	d
1	4,40	1	2,19	3	1,55	2	1,21
3	3,69	1	2,11	1	1,53	2p	1,18
5	3,57	5	2,06	2	1,49	2	1,15
3	3,48	3	1,99	4	1,46	2	1,14
2	3,04	3	1,97	3	1,44	1	1,08
1	2,86	5	1,92	1	1,41	1	1,07
1	2,75	4	1,84	2	1,32	3	1,06
1	2,57	1	1,78	4	1,30	2	1,04
2	2,51	1	1,68	2	1,23	1	1,02
5	2,46	4	1,62	1	1,26	1	1,01
1	2,29	3	1,58	2	1,23	1	0,988

Согласно общепринятой схеме, первая стадия окисления галенита идет с образованием англезита. При воздействии растворов, обогащенных  $\text{CO}_2$ , на англезит последний может замещаться церусситом почти сразу же после его выпадения (Смирнов, 1951). Поэтому среди продуктов окисления описываемого галенита англезита мы не находим. В зоне окисления сульфидных месторождений источником  $\text{CO}_2$  обычно являются известняки. Если реакция идет по схеме

$2\text{PbSO}_4 + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow 2\text{PbCO}_3 + \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$  (Смирнов, 1951), то кроме церуссита должен образовываться и гипс. Наличие гипса в зоне гидрогётита служит подтверждением того, что процесс развивался именно в таком направлении. Источником  $\text{CO}_2$  в исследованном пегматитовом теле мог быть канкринит, который в гипергенных условиях, как и нефелин, и гакманин, сравнительно легко гидролизуются (Дорфман, 1958). Пространственная близость канкринита к скоплениям галенита, длительный и медленный дренаж поверхностных вод были причиной того, что в растворах оказалась достаточно высокая концентрация углекислоты, чтобы образовался церуссит.

По-видимому, в карбонатную форму перешел и висмут, так как спектральный анализ свежего галенита и церуссита совершенно одинаков.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Л а б у н ц о в А. Н. Галенит.— В сб.: «Минералы Хибинских и Ловозерских тундр». Изд-во АН СССР, 1937.  
С м и р н о в С. С. Зона окисления сульфидных месторождений. Изд-во АН СССР, 1951.  
Н е с т е р о в а Ю. С. К вопросу о химическом составе галенитов.— Геохимия, 1958, № 7.  
Д о р ф м а н М. Д. Геохимические особенности процессов выветривания в нефелиновых сиенитах Хибинских тундр.— Геохимия, 1958, № 5.