

МИНЕРАЛОГИЯ

В. А. МОЛЕВА и В. С. МЯСНИКОВ

О ХЁГБОМИТЕ И ЕГО РАЗНОВИДНОСТИ ЦИНК-ХЁГБОМИТЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 12 II 1952)

Минерал хёгбомит был открыт в 1916 г. в шведской Лапландии Гавелином <sup>(1)</sup> и назван в честь проф. Хёгбома. В дальнейшем этот минерал был найден в Западной Норвегии, Южной Африке и США <sup>(2)</sup>.

Во всех указанных пунктах хёгбомит наблюдался в виде мелких, часто микроскопических зерен в тесном сростании с корундом или шпинелью, что затрудняло химическое его исследование и установление точной формулы. В справочной литературе обычно приводится лишь один старый анализ хёгбомита, опубликованный в 1916 г., на основании которого дается следующая формула:  $RO \cdot 2R_2O_3$ , где  $R''$  — Mg, а  $R'''$  — Al, Fe<sup>+++</sup>, Ti. В других работах она имеет вид:  $Mg(Al, Fe, Ti)_4O_7$ .

Нахождение хёгбомита в Советском Союзе до сих пор достоверно не было известно. При изучении разных шпинельсодержащих образований мы обратили внимание на почти постоянное присутствие в них небольших количеств хёгбомита. Последний в качестве второстепенного компонента оказался широко распространенным в минеральных агрегатах, залегающих среди амфиболита, в которых он до сих пор по какой-то непонятной для нас причине не был отмечен другими исследователями.

В этих образованиях хёгбомит встречается в форме мелких пластинок, выделяющихся в прозрачных шлифах под микроскопом бурой окраской. Благодаря химической устойчивости хёгбомита в отношении различных реагентов (крепких кислот) нам удалось отделить его от других минералов путем длительной обработки в соляной кислоте. Однако полученный таким путем концентрат почти всегда содержал в том или ином количестве шпинель типа плеонаста, являющуюся постоянным спутником хёгбомита. Выделенные зерна хёгбомита обычно имели форму табличек буровато-черного цвета, в некоторых случаях гексагонального, реже тригонального облика. Они обнаружили признаки спайности по базису и значительную хрупкость. Размер пластинок не превышал 1—1,5 мм, обычно же 0,5 мм и менее.

Минерал обладал плеохроизмом в бурых тонах: по  $N_p$  светлобурый, по  $N_g$  темнобурый. При наличии собственной густой окраски высокая поляризационная окраска большей частью маскировалась и делалась заметной лишь в тонких участках шлифа, отвечая двупреломлению  $N_g - N_p = 0,038$ . Очень часто в пластинках хёгбомита наблюдалось полисинтетическое двойниковое строение с расположением отдельных индивидуумов параллельно базису. Обычно хёгбомит встречался включенным в минеральный агрегат и почти всегда сопровождался шпинелью, которая присутствовала в виде округлых изометрических зерен размером в 0,4—0,2 мм, окрашенных (в шлифах) в бледнозеленый цвет.

Очень часто наблюдались признаки отчетливого замещения шпинели хёгбомитом; при этом зерна шпинели сохранились в его пластинках в виде включений или реликтов незначительной величины.

Минерал для анализа был выделен вышеуказанным способом, тщательно отобран под лупой от шпинели и проверен на чистоту под микроскопом. Результаты анализа хёгбомита приведены в табл. 1 (анализ 1).

Таблица 1

Оксиды	№ 1*. Хёгбомит из амфиболита		№ 2. Хёгбомит из музея АН СССР		№ 3. Хёгбомит из хлоритовой породы		№ 4. Анализ по данным Гавелина	
	%	мол. кол.	%	мол. кол.	%	мол. кол.	%	мол. кол.
TiO <sub>2</sub> . . .	5,08	0,0637	5,20	0,0650	5,12	0,0640	5,53	0,0691
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	61,46	0,6025	62,68	0,6145	56,67	0,5554	61,19	0,5999
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	1,04	0,0070	нет	—	нет	—	0,29	0,0019
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	8,28	0,0518	8,32	0,5020	9,32	0,0582	17,41	0,1088
FeO . . . .	10,30	0,1430	11,65	0,1618	8,41	0,1168	нет	—
MgO . . . .	13,07	0,3267	12,16	0,3040	9,07	0,2267	15,44	0,3860
ZnO . . . .	1,12	0,0138	нет	—	11,12	0,1373	—	—
MnO . . . .	0,06	0,0008	0,16	0,022	0,80	0,0112	0,14	0,0020
Сумма . . .	100,41		100,17		100,51		100,00	
Уд. вес . . .	3,821		3,817				3,81	
N <sub>D</sub> ** . . . .	1,850		1,850		1,837		1,853	
N <sub>D'</sub> . . . .	1,812		1,812		1,809		1,803	

\* Анализы №№ 1, 2, 3 выполнены В. А. Молевой.

\*\* Показатели преломления хёгбомитов №№ 1, 2 и 3 определены иммерсионным методом.

При просмотре коллекции шпинелей в Минералогическом музее АН СССР мы обратили внимание на один образец из того же района под названием плеонаст необычного для шпинели внешнего вида. В результате выполненного нами исследования минерал оказался хёгбомитом, обладающим исключительно крупными для него кристаллами. Этот образец представляет собой укороченный кристалл размером 6 × 2 × 8 см, к которому приросли с одной стороны еще 4 кристалла меньшего размера и пластинки хлорита (см. рис. 1). Крупный кристалл имеет явно гексагональный облик с базисом и весьма несовершенными боковыми гранями. Из них более четко выражены грани вертикальной призмы, постепенно переходящие в выпуклые поверхности одноименной пирамиды (или ромбоэдра), покрытые штриховкой, ориентированной параллельно ребру зоны. Один из более мелких кристаллов диаметром в 2 см, зажатый среди других, обнаруживает в поперечном сечении тригональный контур. У всех кристаллов наблюдаются признаки совершенной спайности по базису и, возможно, по ромбоэдру или пирамиде, причем угол между отдельными плоскостями спайности равен ~ 110°. Характерной внешней особенностью всех пяти кристаллов является неодинаковое развитие верхнего и нижнего базиса.

Цвет этих кристаллов буровато-черный. Твердость около 6,5. Излом раковистый. Минерал сравнительно хрупкий. Под микроскопом он обнаруживает все оптические свойства хёгбомита — оптически одноосен, отрицателен, просвечивает бурым цветом и обладает плеохроизмом

в бурых тонах, в скрещенных николях имеет высокую поляризационную окраску. Анализ минерала, его оптические константы и удельный вес приведены в табл. 1 (анализ № 2). Цифры анализа показывают полную идентичность этого хёгбомита с предыдущим.

Любопытна тесная связь в данном образце хёгбомита с хлоритом типа клинохлора, который не только сростается с кристаллами хёгбомита, но и прорастает их по трещинам спайности. Основание друзы, кроме того, покрывает тот же мелкочешуйчатый хлорит, вероятно, входящий в состав вмещающей породы (возможно, сланца).

Кроме вышеуказанных образцов хёгбомита, нам удалось обнаружить своеобразный по составу хёгбомит в парагенезисе с магнезиально-цинковой шпинелью типа ганита. Эта шпинель образует красивые кристаллические корки на стенках трещин в зеленой хлоритовой породе и сопровождается маложелезистым эпидотом.

Хёгбомит здесь встречается в форме каемок вокруг отдельных кристаллов шпинели, а также в небольших пластинках бурого цвета. Главная же его масса образует включения мелких, измеряемых сотыми долями миллиметра, зерен в хлоритовой породе, в ассоциации с магнетитом, маложелезистым эпидотом, хлоритом и апатитом. Хлоритовая порода, обогащенная хёгбомитом, в соседстве с прожилками шпинели имеет характерный коричневый оттенок. В единичных случаях в породе вместе с хёгбомитом наблюдалась и шпинель, зерна которой большей частью были замещены хёгбомитом. Нам удалось выделить чистый хёгбомит и выполнить химический анализ (табл. 1, анализ № 3). Этот хёгбомит по своему составу отличается от уже рассмотренных выше большим содержанием цинка, в соответствии с чем имеет и другие показатели преломления. Предлагаем выделить эту разновидность под названием цинк-хёгбомита.

Сравнение цифровых данных всех трех анализов показывает удивительное постоянство содержания в хёгбомите двуокиси титана. Цифры первых двух анализов оказались близкими к имеющимся в литературе данным анализа Гавелина (табл. 1, анализ № 4). Однако полученное нами отношение  $R_2O_3 : RO$  (включая в  $R_2O_3$  и  $TiO_2$ , как делает в своей работе Гавелин) для всех трех анализов равняется не 2:1, а почти точно 1,5:1. Разница объясняется тем, что в анализе Гавелина все железо представлено в окисной форме, что должно было увеличить это отношение.

В заключение мы считаем нужным сделать следующие выводы:

1. Хёгбомит является обычным спутником некоторых шпинелевых образований.

2. Хёгбомит — вторичный минерал по шпинели, и химический состав его отражает особенности состава той шпинели, по которой он образовался.

3. Постоянное присутствие в хёгбомите цинка характеризует интересные детали геохимии процессов основной магмы, которыми было вызвано образование хёгбомита.

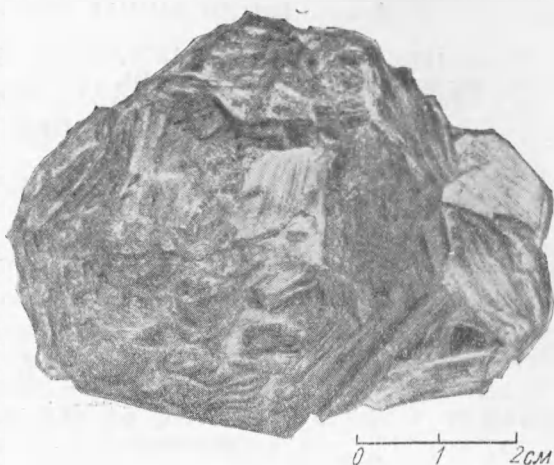


Рис. 1

4. Среди обнаруженных нами хёгбомитов установлена новая цинк-содержащая разновидность «цинк-хёгбомит», связанная генетически со шпинелью типа ганита.

5. На основании данных химических анализов формула хёгбомита может быть приближенно представлена в следующем виде:  $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})_7(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr})_{20}\text{TiO}_{39}$ .

Поступило  
12 II 1952

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> Gavelin, Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala (1916). <sup>2</sup> Дж. и Э. Дэна и др. Система минералогии, 1, 2-й полутом, 1951.