

качественно путем окраски перлов буры и фосфорной соли, ошибочно принял за перл меди перлы кобальта и железа, которые по цвету близки к перлу меди (в горячем состоянии — зеленые, а в холодном — синие и голубые).

Это обстоятельство, очевидно, не было учтено П. Еремеевым, так как присутствие в составе шпинели  $\text{Co}$  и  $\text{Fe}$  он не мог и подозревать.

Таким образом, из изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Все, что до сих пор принималось на Южном Урале в Прасковье-Евгеньевской копи за хлорошпинель, является особым видом промежуточной шпинели, стоящей между обычной магнезиальной и цинковой шпинелью — ганитом.

2. По парагенетической ассоциации минералов эта шпинель характерна своей приуроченностью к контактам габбровых массивов и титано-магнетитовым месторождениям, генетически связанным с комплексом основных пород.

3. Темнозеленый цвет, подобный цвету ганита, и постоянное содержание в шпинели  $\text{Co}$  являются ее типоморфными особенностями.

#### ЛИТЕРАТУРА

- П. Еремеев. Замечательные экземпляры ильменорутила, титанистого железняка и шпинели из Уральских гор. ЗМО, т. IV, стр. 201, 1869.  
 Н. Г. Сумин. Об элементах — примесях в шпинелях. Труды Минерал. музея АН СССР, вып. 2, 1950.  
 Gibbs. Zeitschrift f. anal. Chem., Bd. 3, S. 334, 1864.  
 C. Doelter. Handbuch der Mineralchemie, Bd. III Teil 2, S. 515, 1924.  
 G. Rose. Chlorspinell, ein neues Mineral des Urals. Poggend. Ann. d. Phys., Bd. 50, S. 652, 1841.

#### Н. Г. СУМИН

### К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ИЗОМОРФНОГО РЯДА ОЛИВЕНИТ — ЛИБЕТЕНИТ

Минералы либетенит  $\text{Cu}_2[\text{OHPO}_4]$  и оливенит  $\text{Cu}_2[\text{OH AsO}_4]$  часто встречаются в одних и тех же месторождениях, образуя кристаллы почти одинакового облика, и имеют много общих черт, поэтому при макроскопическом определении их часто смешивают.

Так, например, ошибочно был определен оливенит в Меднорудянском месторождении. В некоторых минералогических справочниках (Бетехтин, 1950) и (Дана, 1937) мы до сих пор находим указания на совместное нахождение оливенита и либетенита на Урале (Меднорудянское месторождение у Нижнего Тагила). Особенно много образцов оливенита из этого месторождения было записано в каталогах минералогических музеев Союза. Однако после проведенной нами ревизии образцов минералогических коллекций музеев (Минералогический музей АН СССР в Москве, музей Ленинградского горного института, Минералогического кабинета Ленинградского государственного университета и Свердловского Горного института) во всех случаях образцы, записанные как оливениты из Меднорудьянска, при проверке оказались либетенитами этого же месторождения.

Р. Герман (Doelter, 1914), а затем Н. Трушков (1905) упоминали в своих работах об оливините в Меднорудянске, но указывали, что за последний обычно принимали либетенит, который называли на руднике оливковой медной рудой.

Близость кристаллографической формы у обоих минералов и общий темнолуковый или оливково-зеленый цвет привели к тому, что либетенит Меднорудянска был, несомненно ошибочно, принят за оливинит, поскольку последний, как видно, более детальному исследованию не подвергался.

Большое внешнее сходство обоих минералов, близость их структурных, кристаллографических, генетических и других особенностей невольно заставляют думать о возможном существовании между ними своеобразного изоморфного ряда.

Для сравнения для каждого из них приведены оптические и другие физические константы, известные по литературным данным.

Общим для обоих минералов является габитус кристаллов; оба они относятся к ромбически-дипирамидальному классу, псевдотетрагональные.

Оливинит приведен на рис. 1 и либетенит — на рис. 2.

Часто встречающимися формами в кристаллах оливинита и либетенита являются (Goldschmidt, 1920) следующие (приведены только главные):

Оливинит [8]				Либетенит [8]			
		$\rho$	$\varphi$			$\rho$	$\varphi$
<i>a</i>	100	90°00'	90°00'	<i>a</i>	100	90°00	90°00
<i>b</i>	010	0 00	90 00	<i>b</i>	010	0 00	90 00
<i>m</i>	110	46 31	90 00	<i>m</i>	110	46 09	90 00
<i>e</i>	011	0 00	34 15 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<i>e</i>	011	0 00	35 05
<i>v</i>	101	90 00	35 40 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<i>d</i>	101	90 00	36 10 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<i>p</i>	111	46 31	44 42	<i>s</i>	111	46 09	45 23 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<i>mm'''</i>	110 $\wedge$ 110 = 86°26'			<i>mm'''</i>	110 $\wedge$ 110 = 87°40'		
<i>vv'</i>	101 $\wedge$ 101 = 71°41 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '			<i>ee'</i>	011 $\wedge$ 011 = 70°08'		
<i>ee</i>	011 $\wedge$ 011 = 67°51'			<i>ss'</i>	111 $\wedge$ 111 = 61°47 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '		
<i>ve</i>	101 $\wedge$ 011 = 47°34'			<i>ss'''</i>	111 $\wedge$ 111 = 59°04 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '		

Размеры элементарной ячейки также близки:

Либетенит (6)		Оливинит (6)		Оливинит [1 и 2]	
<i>a</i> <sub>0</sub>	8,43	<i>a</i> <sub>0</sub>	8,62	<i>a</i> <sub>0</sub>	8,16
<i>b</i> <sub>0</sub>	8,08	<i>b</i> <sub>0</sub>	8,20	<i>b</i> <sub>0</sub>	8,54
<i>c</i> <sub>0</sub>	5,90	<i>c</i> <sub>0</sub>	5,94	<i>c</i> <sub>0</sub>	5,86

Отношение осей: либетенит  $a_0 : b_0 : c_0 = 1,043 : 1 : 0,730$ ; оливинит  $a_0 : b_0 : c_0 = 1,051 : 1 : 0,724$ .

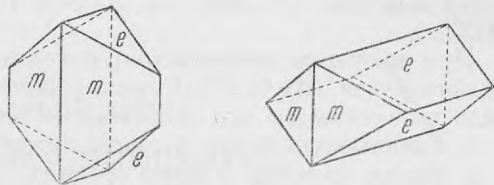
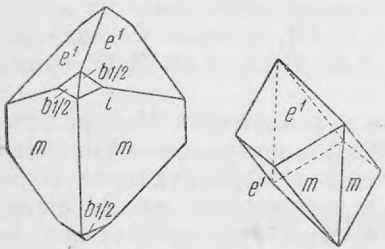
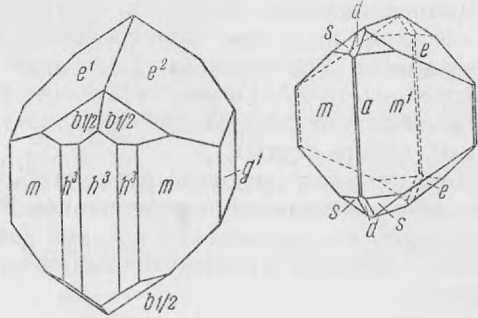
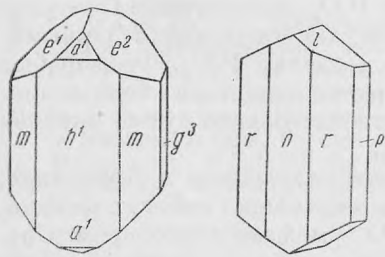


Рис. 1. Типичные формы кристаллов оливенита.

Рис. 2. Типичные формы кристаллов либетенита.

Оптические константы (7) колеблются в следующих пределах: для оливенита  $N_g = 1,863 - 1,773$ ,  $N_p = 1,772 - 1,708$ ; для либетенита  $N_g = 1,790 - 1,787$  и  $N_p = 1,704 - 1,701$ .

Таким образом, по оптическим данным можно заключить, что оливенит и либетенит представляют собой как бы непрерывный ряд с постепенно от оливенита к либетениту убывающими значениями показателей преломления, причем характерно, что оливенит, близкий по показателям преломления к либетениту, становится, как и либетенит, отрицательным, тогда как оливенит в большинстве случаев оптически положителен.

Обратимся к химическому составу оливенита и либетенита и посмотрим, нет ли здесь каких-либо закономерностей, влияющих на оптические константы и их постепенное изменение.

Р. Герман (Hermann) и Кобелл (Kobell), исследовавшие оливениты с Корнуэлла, обнаружили в них фосфорную кислоту в значительных сравнительно количествах.

Химический состав оливенита (Корнуэлл, Англия)

Компоненты	Р. Герман [5]	Кобелл [5]	Ричардсон	
CuO . . . . .	56,38	56,43	56,65	56,2
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	33,50	36,71	39,80	39,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	5,96	3,36	—	—
H <sub>2</sub> O . . . . .	4,16	3,50	3,65	3,9
Сумма . . . . .	100,00	100,00	100,00	100,00

Данные анализа оливенита, содержащего  $P_2O_5$ , приведенные Германом и Кобеллом, по сумме окислов почти полностью совпадают с данными, полученными Ричардсоном. Последний не определял  $P_2O_5$ . Фосфор был осажден вместе с As, в результате чего Ричардсон получил в обоих анализах повышенное содержание  $As_2O_5$ , количественно равное сумме окислов As и P, вместе взятых.

Деревянистая медная руда, широко представленная в Корнуэлле, с большим сравнительно содержанием  $P_2O_5$  представляет собой, очевидно, разновидность оливенита, в которой часть As замещается фосфором. Она, видимо, является промежуточным минералом между либетенитом и оливенитом.

В литературе известен один химический анализ либетенита из месторождения Либетен [Bergemann (Bergemann), 1890], который показал наличие мышьяка (66,29% Cu; 26,46%  $P_2O_5$ ; 2,30  $As_2O_5$ ; 4,04  $H_2O$ ; сумма 99,09%).

При проверке либетенитов, находящихся в коллекциях Минералогического музея АН СССР (Сумин и Лашева, 1952), спектральным анализом было установлено, что либетениты Корнуэлла и Меднорудянска показали одинаковую интенсивность линии As с либетенитом из Либетена, т. е. линии сильные и выше средних, что указывает на присутствие As в этих образцах в значительном количестве.

Интересно также отметить, что при проверке фосфаты Cu из Меднорудянского месторождения (элит, дигидрит, псевдомалахит и тагилит) также показали сравнительно интенсивные линии As, указывающие на значительное количество его в фосфатах.

В нескольких образцах фосфатов Cu из Меднорудянска нам удалось химическим путем количественно определить As, и содержание его оказалось 0,3—1%, причем в тех образцах, которые спектрально показали среднюю и выше средней интенсивность линий. Полученные данные пока еще предварительные, но они, несомненно, обращают на себя внимание и говорят о необходимости более детального исследования химического состава и этих фосфатов. Большинство известных из литературы анализов фосфатов Cu относится к прошлому веку и в лучшем случае к началу XX в., когда еще не было таких чувствительных методов, как спектральный анализ, и минералы этой группы определялись заведомо как фосфаты и не испытывались на присутствие в них других элементов.

Таким образом, из изложенного следует, что оливенит, содержащий фосфорную кислоту, и либетенит, содержащий мышьяковую кислоту (иногда в достаточно ощутительных количествах), при кристаллохимической и структурной их близости, а также и общности их генезиса могут образовывать между собой, повидимому, своеобразный изоморфный ряд минералов и в чистом виде являются крайними членами этого ряда. Такие натечные образования фосфатов, как минералы группы элита и подобные им образования арсенатов типа деревянистой медной руды и др., являются, повидимому, соединениями с промежуточным составом.

Интересно отметить, что показатели преломления промежуточных фосфатов и арсенатов находятся между оливенитом и либетенитом.

Отмечаемое некоторое изменение оптических констант в промежуточных соединениях фосфатов и арсенатов по сравнению с их крайними членами — оливенитом и либетенитом — может быть объяснено присутствием в них ванадия, обнаруженного нами спектрально.

## ЛИТЕРАТУРА

- А. Г. Бетехтин. Минералогия. Госгеолиздат, 1950.  
 Э. Дана. Описательная минералогия. ОНТИ, стр. 293, 1937.  
 Н. Г. Сумин и Н. К. Лашева. К вопросу о фосфатах меди из Меднорудянского на Урале. Труды Минерал. музея АН СССР, вып. 4, 1952.  
 Н. И. Трушков. Краткий очерк месторождения Рудянского медного рудника в Нижнем Тагиле. Горный журн., т. III, стр. 77, 1905.  
 C. Doelter. Handbuch der Mineralchemie, Bd. 3, Teil 1, S. 681—682, 1914.  
 Н. Strunz. Mineralogische Tabellen. 2 Aufl., Acad. Verlags Gesch. S. 161, 1949.  
 A. N. Winchell. Elements of optical mineralogy. An introduction to microscopic petrography. J. Wiley, 1951.  
 V. M. Goldschmidt. Atlas der Krystallformen. C. Winters Univ. Buchhandl. Bd. 5a. 6. 1918, 1920.

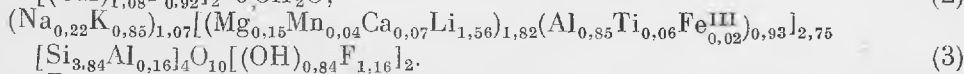
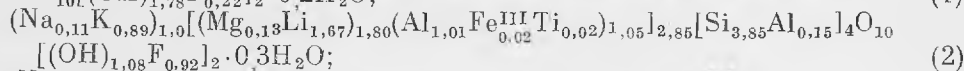
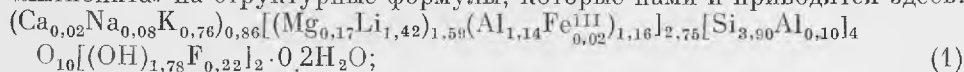
А. И. ГИНЗБУРГ

## О МИНЕРАЛЕ «ЛИТИОНИТ»

В «Трудах Минералогического музея», вып. 5 (1953) опубликована статья Л. Л. Шилина «О литиевых слюдах из пегматитов щелочных магм», в которой приводится детальное описание своеобразных каолино-подобных литиевых слюдок, развивающихся по натролиту из щелочных пегматитов. Приводимые автором физические и оптические свойства минерала, порошкограммы и кривые нагревания резко отличны от тех же констант типичных лепидолитов. Химические анализы показывают повышенное по сравнению с лепидолитами содержание  $\text{SiO}_2$  и резко пониженное содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Все эти данные позволили Л. Л. Шилину считать эти литиевые слюды новым минеральным видом, для которого он предлагает название литионит.

В связи с этим нам хотелось бы сделать несколько замечаний.

1. Автор пересчитывает имеющиеся у него три химических анализа «литионита» на структурные формулы, которые нами и приводятся здесь:



В таком написании формул есть одна ошибка, которая в последнее время стала часто появляться в ряде работ, а именно: нельзя складывать вместе атомные количества разновалентных катионов и сумму их выносить за общие скобки, как это сделано, например, в данном случае:  $(\text{Mg}_{0,13}\text{Li}_{1,67})_{1,80}$ . Общая сумма атомных количеств в приведенном примере будет не 1,80, а в пересчете на одновалентный Li 1,93, так как Mg двухвалентен. Если учесть сделанное замечание, то приведенные выше структурные формулы примут следующий вид:

