

М. Е. ЯКОВЛЕВА, З. П. РАЗМАНОВА, М. А. СМИРНОВА
ЛЕПИДОЛИТ С МАЛЫМ УГЛОМ ОПТИЧЕСКИХ ОСЕЙ

В одном из районов Сибири толщу биотитовых сланцев и амфиболитов секут редкометалльные пегматиты натро-литиевого типа (по А. Е. Ферсману), характеризующиеся интенсивно проявленными процессами метасоматического замещения, маскирующими их первоначальное строение. Однако в более мощных телах сохранились реликты крупных блоков микроклина и кварца, с включенными в последнем выделениями амблигонита, берилла, шерла и редко сподумена.

Метасоматические процессы проявились в образовании ряда замещающих комплексов, самым ранним из которых является кварцево-слюдяной комплекс, затем следует кварцево-сподуменовый, сменяющийся широко развитым альбитовым.

Кварцево-слюдяной замещающий комплекс чаще наблюдается вблизи зальбандов пегматитовых жил. Он состоит, как свидетельствует само название, из кварца и слюды. Последняя представлена крупными пачками, размером до 3—5 см в поперечнике, серебристого цвета иногда со слабо буроватым оттенком, обычно сильно катаклазированная, нередко содержит включения зеленого турмалина. Слюда является лепидолитом. Химический состав его и кристаллохимическая формула приведены в табл. 1, рентгенограмма анализированного образца в табл. 2, а термограмма на рис. 1. Спектральным анализом (лаборатория ИГЕМ) обнаружены (%): Ba — 0,01; Sn, Nb, Ga по 0,0n; Be, Tl по 0,00n.

При сопоставлении полученной эмпирической формулы лепидолита с формулами типовых лепидолитов, выведенных А. И. Гинзбургом (Гинзбург и Берхин, 1953), оказалось, что она занимает промежуточное положение между $KLi_{1,25}Al_{1,50}[Si_{3,25}Al_{0,75}O_{10}](F, OH)_2$ и $KLi_{1,75}Al_{1,25}[Si_{3,50} \times Al_{0,50}O_{10}](F, OH)_2$.

Оптические свойства лепидолита непостоянны. Угол оптических осей (замеры производились на федоровском столике и окуляр-микрометром) варьирует на отдельных образцах, взятых с различных пегматитовых тел, в следующих пределах: 0 — 9°24'; 7°25'—11°09'; 10°38'—16°25'; 0°—11°14'; 24°26'—27°10'. Преобладающими величинами являются углы от 0 до 10°, но в то же время иногда встречается лепидолит с углом оптических осей до 36°. Светопреломление в основном колеблется в пределах: $N_g = 1,557—1,565$; $N_m = 1,554—1,563$; $N_g = 1,532—1,542$; $N_g - N_p = 0,022—0,027$. Однако были встречены разности с малым углом оптических осей, обладающие $N_g = 1,572—1,580$ и $N_m = 1,570—1,575$.

Термограмма лепидолита (выполнена в лаборатории ИГЕМ) отвечает типичной разности, исследованной А. И. Цветковым и Е. П. Вальяшихи-

Т а б л и ц а 1

Химический состав лепидолита и расчет его кристаллохимической формулы
(Борнеман-Старынкевич, 1964) (аналитик Ломейко; хим. лаб. ИГЕМ АН СССР)

Состав	Вес. %	a	Делитель, 1,7757 : 7 = 0,25367	wk
SiO ₂	50,51	0,8418	3,32	13,28
TiO ₂	0,14	0,0017	—	—
Al ₂ O ₃	24,90	0,4887	1,93	5,79
Fe ₂ O ₃	0,26	0,0031	0,01	0,03
FeO	1,27	0,0176	0,07	0,14
MnO	1,45	0,0204	0,08	0,16
MgO	0,18	0,0044	0,02	0,04
Li ₂ O	5,95	0,3980	1,57	1,57
		<u>1,7757</u>	<u>7,00 (z + y)</u>	
CaO	0,14	0,0025	0,01	0,02
Na ₂ O	0,33	0,0106	0,04	0,04
K ₂ O	10,09	0,2142	0,84	0,84
Rb ₂ O	1,29	0,0138	0,05	0,05
Cs ₂ O	0,12	0,0008	—	—
		<u>0,2419</u>	<u>0,94 (x)</u>	<u>21,96</u>
				<u>- 12</u>
H ₂ O ⁺	1,24	0,1377	0,54	9,96 = 0
F	3,50	0,1842	0,72	2,04 (F, OH)
H ₂ O ⁻	нет	—	—	
	<u>101,37</u>		<u>1,26</u>	
	<u>- 1,47</u>			
	99,90			

Недостаток воды = 2,04 - 1,26 = 0,78(OH)
~ 1,70% H₂O

Уд. вес 2,85 (пикнометр.),
2,97 (рентген.)

Ng 1,562*

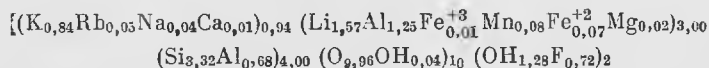
Nm 1,560

Np 1,538

Ng - Np 0,024

(-) 2V 0 - 11°

Формула лепидолита:



* С точностью ± 0,002.

ной (1956). Удаление воды и распад кристаллической решетки происходит при 770—920° С, после чего наступает плавление.

Лепидолит в описываемом кварцево-слюдяном замещающем комплексе вероятно развился по мусковиту, однако прямые доказательства этого предположения не были установлены. Косвенным же доказательством являются наблюдающиеся в очень редких случаях в шлифах при большом увеличении тончайшие веретенца, образующие в лепидолите ромбовидную решетку и обладающие более высоким светопреломлением. Возмож-

Таблица 2
Рентгенограмма лепидолита
(Cu — антикатод; Ni — фильтр)

Ориентированная пластинка (без вращения)		Порошок (непрерывное вращение)		Ориентированная пластинка (без вращения)		Порошок (непрерывное вращение)	
I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n
10	9,93	3	9,93	2	2,47	2	2,46
8	4,96	5	4,47	8	1,98	3	2,385
2	3,82	4	3,85	9	1,33	3	2,13
2	3,56	3	3,59	8	1,29	2	1,98 диффузная
9	3,31	10	3,32	8	1,242	2	1,637
2	3,06	4	3,07			5	1,50
5	2,85	5	2,86			1	1,34
2	2,65	10	2,57двойная			1	1,30

но они являются реликтами мусковита. Кроме того, изогнутость и покоробленность пластинок лепидолита свидетельствуют, как отмечают А. И. Гинзбург и С. И. Берхин (1953), о его развитии путем замещения мусковита, сопровождающемся некоторым увеличением объема. Сущность процесса

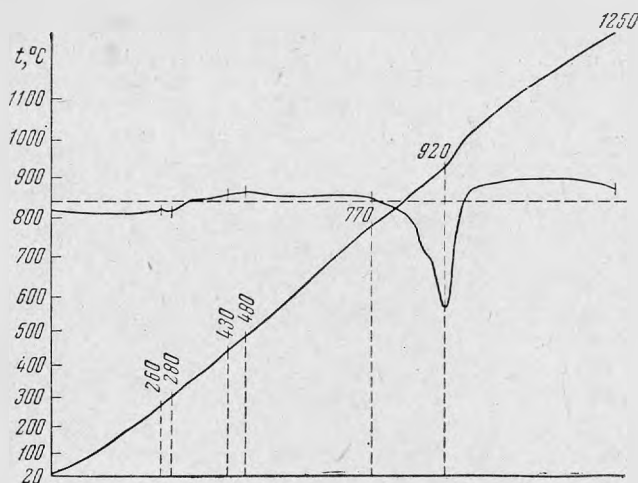


Рис. 1. Термограмма лепидолита

замещения мусковита лепидолитом подробно разобрана А. И. Гинзбургом (1957).

Кварцево-слюдяной замещающий комплекс сечется плотным тонкозернистым кварцево-снодугеновым замещающим комплексом, подробно описанным А. И. Гинзбургом и М. Е. Яковлевой (1961). С появлением последнего вероятно связан привнос лития и почти полное замещение мусковита кварцево-слюдяного (кварцево-мусковитового) комплекса лепидолитом.

При микроскопическом просмотре листочков лепидолита, параллельных базису, обнаружено, что внутри них присутствуют цепочки мелких зерен кварца, приуроченных к трещинам разрыва (рис. 2), и являющихся более поздними, чем лепидолит.

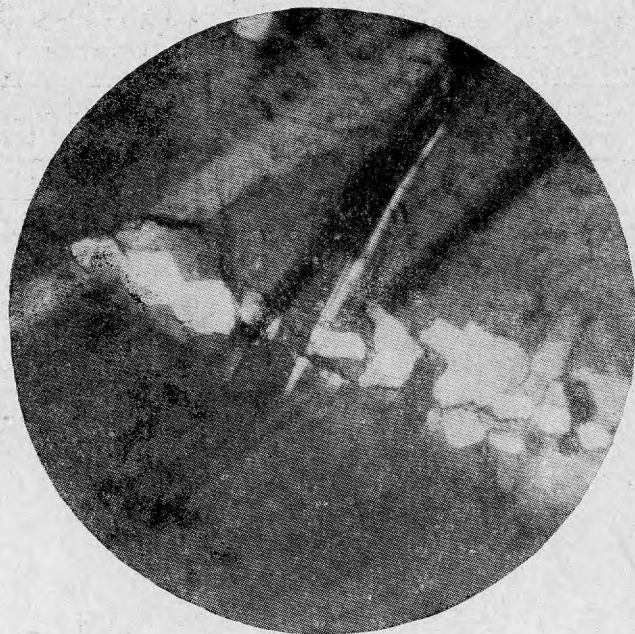


Рис. 2. Включения позднего кварца в лепидолите,
× 20. Николи +

Согласно литературным данным, одноосный или почти одноосный лепидолит встречается в природе сравнительно редко. Детальному исследованию был подвергнут лепидолит из Западной Австралии (Simpson, 1928; Stevens, 1938; Hendricks a. Jefferson, 1939). Он представлен большими прозрачными пластинами светло-пурпурного цвета в основном одноосными, но в отдельных участках $(-)$ $2V$ достигает $20-40^\circ$. Светопреломление одноосного лепидолита $N_g = 1,558$ и $N_p = 1,525$; содержание Li_2O — 5,89%. Одноосный лепидолит обладает трехслойной структурой, тогда как двусосные участки — однослойной.

Исследован также лепидолит из Южной Родезии (Levinson, 1953). Лепидолит одноосный окружает мусковит и в свою очередь включен в лепидолите с большим $2V$, кристаллизующимся как однослойный полиморф; одноосный же лепидолит является трехслойным образованием. У одноосного лепидолита $N_g = 1,566-1,568$ и $N_m = 1,566-1,568$, а у двусосного $N_g = 1,565-1,566$, $N_m = 1,562$ и $2V = 37-38^\circ$. Сопоставляя структурные данные лепидолита с содержанием в нем Li_2O , Левинсон пришел к заключению, что двусосные лепидолиты с содержанием более чем 5,1% Li_2O преимущественно имеют однослойную структуру. Одноосные же лепидолиты находятся в одном ряду с однослойными и их структура может быть объяснена «двойникованием», т. е. поворотом отдельных слоев на 120° вокруг оси нормальной к спайности. Порошкограммы одно- и трехслойного лепидолита почти тождественны. Лепидолиты, содержащие менее 5,1% Li_2O , характеризуются двуслойной структурой. Однако Дир и др. (Deer a. oth, 1962) приводят примеры обратных соотношений, т. е. однослойный лепидолит при содержании 4,35% Li_2O и двуслойный — при 5,95% Li_2O .

Описываемый нами одноосный лепидолит также был исследован рентгеновским методом. Рис. 3 воспроизводит лауэграмму, снятую при паде-



Рис. 3. Лауэграмма лепидолита; рентгеновский луч перпендикулярен спайности



Рис. 4. Развертка нулевой слоевой линии при вращении кристалла вокруг оси b

нии рентгеновского луча перпендикулярно спайности, на которой ясно видна ось симметрии третьего порядка (лауэкласс $3m$). Сильная покоробленность пластинок лепидолита потребовала затраты большого труда в поисках участка, дающего хорошие дифракционные пятна. На рис. 4 представлена развертка нулевой слоевой линии, снятая в рентгеногониометре при вращении кристалла вокруг оси b ортогоксагональных (прямоугольных) координатных осей.

Индексирование вайсенбергограммы дало: $c = 30,24 \pm 0,05 \text{ \AA}$; $a = 5,20 \pm 0,10 \text{ \AA}$. Период $b = 8,97 \pm 0,10 \text{ \AA}$ определен из рентгенограммы колебаний. Погасания: общие отражения hkl присутствуют все, отражения $00l$ только $l = 3n$. Пространственные группы: $C3_112$; $C3_212$; $C3_121$; $C3_221$.

Таким образом, исследованный одноосный лепидолит является трехслойной тригональной модификацией — 3Т, аналогичной описанной Смитом и Иодером (Smith a. Ioder, 1956).

ЛИТЕРАТУРА

- Гинзбург А. И. Об изоморфных замещениях в литиевых слюдах.— Труды Минер. музея АН СССР, вып. 8, 1957.
- Гинзбург А. И., Берхин С. И. О составе и химической конституции литиевых слюд.— Труды Минер. музея АН СССР, вып. 5, 1953.
- Гинзбург А. И., Яковлева М. Е. О некоторых явлениях переотложения сподумена в пермататах. Труды Минер. музея АН СССР, вып. 11, 1961.
- Цветков А. И., Вальяшихина Е. П. Материалы по термическому исследованию минералов III слюды.— Труды ИГЕМ АН СССР, вып. 4, 1956.
- Deer W. A., Howie R. A., Zussman J. Rock-forming Minerals, v. 3, London, 1962.
- Levinson A. A. Studies in the Mica group; relationships between polymorphism and composition in the Muskovite — Lepidolite series.— Amer. Miner., 1953, 38, N 1, 2.
- Hendricks S. B. a. Jefferson M. E. Polymorphism of the micas with optical measurements.— Amer. Miner., 1939, 24, N 12, part. 1.
- Simpson E. S. Contribution to the mineralogy of Western Australia.— Journ. Roy. Soc. West. Aust., 13, 1928, p. 37.
- Smith J. V. a. Ioder H. S. Experimental and theoretical studies of the mica polymorphs.— Miner. Mag., 1956, 31, N 234.
- Stevens R. E. New analyses of lepidolites and their interpretation.— Amer. Miner., 1938, 23, N 10.