

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТИЕВЫХ СЛЮД МЕТОДОМ "ТРЕКОВ"

Семейство литиевых слюд представляет собой одну из наиболее важных и сложных групп минералов, имеющих широкое распространение в геологических образованиях, генетически связанных со специфическими магмами, обогащенными литием и редкими щелочами, а также фтором и рядом редких и цветных металлов [2]. Они появляются на поздних стадиях пневматолито-гидротермального и гидротермального процессов. Их образование — результат метасоматического замещения более ранних минералов (биотита, мусковита, полевых шпатов) с последующей перекристаллизацией. Для всех месторождений характерна длительная многостадийная эволюция состава слюд в процессе минералообразования, являющаяся отражением физико-химических условий их образования — температуры и кислотности-щелочности минералообразующей среды.

Известно, что литиевые слюды — индикаторы различных типов оруденения [3]. В месторождениях различных генетических классов они приобретают характерные особенности состава, структуры и свойства, связанные со спецификой их генезиса [11]. Причем определенному типу слюды свойствен конкретный типоморфный парагенезис. Лепидолит, литиевый и рубидиевый мусковит ассоциируют с собственно танталовыми минералами (танталитом, микролитом, воджинитом). Циннвальдиту сопутствует колумбит с небольшим преобладанием ниобия над танталом ($Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 2-7$), тогда как протолигионит, полилигионит и литиевый фенгит находятся в ассоциации с существенно ниобиевыми минералами колумбитом и пироксеном ($Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 13-30$), тайниолит — с редкоземельной и бериллиевой минерализацией.

Это позволяет в соответствии с распределением слюд разного типа проводить минералого-петрографическое картирование, выделять рудные зоны с различным содержанием полезного компонента и прогнозировать скрытое оруденение на разных этапах геологоразведочных работ. Поэтому диагностика типа литиевых слюд представляет не просто познавательный интерес, а имеет большое практическое значение.

Подобно всем слоистым силикатам, литиевые слюды имеют сложный переменный состав, обусловленный широкими изоморфными замещениями катионов в октаэдрических и тетраэдрических сетках, а также в межслоевом промежутке [4, 5, 12, 13].

В структурном отношении большинство литиевых слюд занимает промежуточное положение между ди- и триоктаэдрическими слюдами [7]. Для них характерно большое разнообразие политипных модификаций (1M, 2M₁, 2M₂, 3T, 2O) [7, 12]. Содержание лития варьирует от 1,5% в протолигионите до 8% в полилигионите. Основные разновидности литиевых слюд, их свойства, содержание лития, структура и другие особенности приведены в табл. 2.

Переменный состав литиевых слюд зачастую затрудняет их точную диагностику. Наиболее надежная диагностика может быть проведена на основе химического анализа, а также методов электронографии и ИК-спектроскопии [7, 9]. Наименее надежны оптические свойства — показатель преломления и $2V$, на которые существенно влияют особенности состава и структуры. Термография позволяет отличить диоктаэдрические литиевые слюды от триоктаэдрических. Все эти анализы требуют трудоемкой подготовительной работы по отбору материала для исследований.

Наряду с традиционными методами определения слюд был применен новый экс-

Т а б л и ц а 1

Химический состав исследованных слюд (в мас. %)

Окислы	Полилитионит (752)	Тайниолит (1)	Протолитионит		Циннвальдит		Железистый лепидолит	
			(Э1) *	(51)	(434)	(2)	(41)	(528)
SiO ₂	53,48	55,88	38,38	41,33	42,54	45,37	49,15	46,60
TiO ₂	0,18	0,03	0,30	0,06	0,23	0,24	0,028	0,064
Al ₂ O ₃	14,60	1,36	23,19	22,12	21,74	23,29	19,91	24,26
Fe ₂ O ₃	—	1,16	0,36	0,67	1,03	1,30	0,59	<0,10
FeO	8,37	0,23	16,52	17,09	11,81	8,33	4,20	5,92
MnO	0,23	0,02	3,20	0,78	2,17	2,20	3,59	0,73
MgO	—	19,58	0,40	—	0,90	0,03	0,33	<0,10
ZnO	Не обн.	—	0,10	Не обн.	Не обн.	0,22	Не обн.	Не обн.
CaO	—	1,75	0,09	—	—	0,04	0,14	0,17
Na ₂ O	0,13	0,81	0,33	0,026	0,27	0,25	0,20	0,37
K ₂ O	11,15	11,00	10,00	9,93	9,87	9,10	10,02	9,50
Rb ₂ O	1,00	Не обн.	0,95	1,00	0,47	0,78	1,20	1,03
Cs ₂ O	0,005	"	0,069	0,015	0,032	0,03	0,004	0,19
Li ₂ O	5,50	3,25	2,00	2,50	3,04	3,00	5,00	4,25
F	7,05	7,10	4,65	4,34	5,75	6,25	7,30	6,73
H ₂ O ⁺	0,65	1,23	1,05	1,24	2,11	1,35	1,22	1,67
H ₂ O ⁻	0,15	0,50	0,40	—	0,06	0,08	—	—
Сумма	102,49	103,90	102,01	101,34	101,93	101,86	102,92	101,48
-O=F ₂	2,96	3,00	1,95	1,82	2,42	2,62	3,07	2,82
Всего	99,53	100,90	100,06	99,52	99,51	99,24	99,85	98,66

П р и м е ч а н и е. В скобках — номер образца.

* Данные В.И. Герасимовского. ²* Материал П.Н. Россовского. ³* Данные В.И. Иванова. ⁴* Данные Н.В. Скоробогатовой.

прессный метод — травление слюд, позволяющий проводить локальный анализ и по формам фигур травления, характерным для каждого типа слюды, обусловленным их структурными особенностями, диагностировать слюды и оценивать их тончайшую микронеоднородность.

Целью исследования являлась отработка экспрессных методов диагностики, позволяющих без производства дорогостоящих аналитических исследований и трудоемких работ по отбору монофракций надежно определять литиевые слюды. Исследования проводились на представителем фактическом материале по ряду редкометаллических и оловорудных месторождений. Все исследованные образцы имеют полный химический анализ (табл. 1), оптическую, электронографическую, ИК-спектроскопическую и термографическую характеристику.

Наряду с ведущими разновидностями литиевых слюд — протолитионитом, циннвальдитом, лепидолитом, полилитионитом — было проведено детальное изучение слюд переходного состава: биотит-протолитионита, циннвальдит-лепидолита, лепидолит-полилитионита, а также слабо изученных разновидностей литийсодержащих и литиевых слюд — тайниолита, литиевого мусковита, литиевого фенгита.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Наибольшую сложность при изучении и диагностике слюд представляет выделение монофракций и приготовление образцов для различных видов анализа. Способы выделения слюд и приготовление препаратов для анализа зависят от морфологии и разме-

Лепидолит			Фенгит (570-13) ^{3*}	Литиевый фенгит		Мусковит (100)	Литийсодержащий мусковит (С-91)	Мусковит (С-88)
(С-76) ^{2*}	(915)	(К-2)		(10) ^{4*}	(78)			
44,00	48,15	48,44	51,61	47,81	43,91	44,36	45,39	43,20
—	0,022	0,006	0,53	0,13	0,18	0,018	—	0,030
29,12	27,42	28,41	27,19	18,77	24,17	38,16	35,22	32,35
1,82	0,51	0,09	1,14	4,98	3,60	0,34	0,15	—
0,30	—	—	1,18	6,92	11,46	0,07	—	2,51
0,54	—	0,24	—	0,29	0,43	0,10	0,38	0,48
0,32	0,21	—	3,34	2,37	0,03	—	0,02	0,53
—	—	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	—	—
0,68	1,35	0,30	0,18	—	—	0,25	0,51	0,66
1,33	0,20	0,33	0,90	0,15	0,10	0,57	1,09	1,20
10,83	7,88	10,77	8,96	10,52	9,79	9,44	10,83	10,00
1,28	4,25	0,78	н.о.	1,07	0,92	2,00	0,46	0,85
0,48	1,25	0,40	н.о.	0,021	0,03	0,24	0,036	0,075
3,25	4,40	4,18	н.о.	2,20	0,70	0,047	0,69	1,37
4,95	6,81	4,62	0,08	2,41	1,94	1,61	1,55	2,75
1,76	2,85	3,01	4,64	3,62	3,16	3,29	3,78	3,88
0,24	—	—	—	0,13	—	0,08	0,08	0,32
100,90	102,45	101,57	99,81	101,39	100,32	100,60	99,84	100,20
2,08	2,75	1,94	0,03	1,01	0,81	0,68	0,84	1,16
98,82	99,70	99,63	99,78	100,38	99,51	99,92	99,00	99,05

ров слюды, а также их физических свойств. В редкометальных метасоматически измененных гранитоидах широко распространены тонковкрапленные слюды, имеющие размер 0,1–0,3 мм и незначительное содержание в породе (2–3%). Они, как правило, находятся в агрегатных сростках, что вызывает известные сложности по извлечению и выделению монофракций. Поэтому при определении слюды использовалось диагностическое травление, требующее ограниченного количества материала (несколько чешуек), взятого непосредственно из образцов или после отмывки проб, не подвергшихся разделению в тяжелых жидкостях.

Диагностическое травление проводилось по методике, основанной на выявлении и исследовании следов (треков), создаваемых в твердых телах осколками деления урана в результате его естественного радиоактивного распада [1, 8, 14].

Во всех слюдах в виде элемента-примеси в том или ином количестве (10^{-4} – 10^{-10} %) [1] содержится уран, при делении (спонтанном или вынужденном) которого образуются осколки, разлетающиеся с большой энергией и создающие на пути своего движения в веществе поврежденные области в виде каналов шириной около 50 Å. Эти дефектные области отличаются от нормальной структуры вещества по расположению атомов. Для выявления и изучения этих областей (треков) их искусственно увеличивают в размерах с помощью избирательного химического травления. Травитель, проникая в поврежденную область, удаляет разрушенный материал и расширяет канал. Протравленные области нарушений становятся видимыми в оптический микроскоп. Наиболее благоприятным реагентом для выявления треков в слюдах является плавиковая кислота. Форма поперечного сечения трека определяется кристаллической струк-

Т а б л и ц а 2

Характеристика изученных образцов литиевых слюд

Слюда	Число образцов	Li ₂ O, мас. %	n_q	n_p	$n_g - n_p$	(-) $2V^\circ$
Протолигионит	14	1,3–2,8	1,590–1,605	1,553–1,577	0,035–0,045	25–32 (1M) 0–12 (3T)
Циннвальдит	21	2,9–3,9	1,574–1,588	1,545–1,556	0,027–0,033	20–36 (1M) 0–7 (3T)
Железистый лепидолит	7	4,0–5,0	1,560–1,574	1,537–1,545	0,023–0,029	35–44
Лепидолит	13	3,1–5,4	1,560–1,574	1,534–1,547	0,026–0,029	20–44
Железистый полилигионит	4	5,3–6,1	1,560–1,565	1,530–1,531	0,030–0,031	35–43
Полилигионит	7	6,2–8,0	1,553–1,563	1,532–1,546	0,012–0,026	32–45
Тайниолит	5	2,4–3,8	1,545–1,570	1,520–1,540	0,024–0,031	0–5
Литиевый мусковит	7	0,7–2,8	1,58	1,55	0,03	40–44
Литиевый фенгит	7	0,4–2,2	1,606–1,620	1,567–1,572	0,039–0,048	33–38 (1M) 0 (3T)
Литиево-железистый мусковит	8	0,2–0,6	1,59–1,60	1,55–1,56	0,036–0,039	33–36*

турой и составом минерала [10] и в одних и тех же минералах (при одинаковых условиях травления) довольно стабильна. Следовательно, форма поперечного сечения трека несет информацию об особенностях структуры минерала и может быть использована для диагностики минералов.

Для исследования тонкие чешуйки слюды размером 0,1–5 мм приклеивались на плексигласовую пластинку толщиной 1 мм клеем БФ-2 и просушивались. Приготовленные препараты погружались в полиэтиленовый стакан с плавиковой кислотой. Травление производилось при комнатной температуре в течение времени, определяемого для каждого типа слюды экспериментальным путем. Оптимальное время травления устанавливалось по появлению четких, хорошо видимых треков. После травления образцы промывались проточной водой в течение 15–20 мин и просушивались.

Исследование препаратов и наблюдение в них треков проводилось под микроскопом МБИ-15 при увеличении 400, 640. Для этой цели пригодны любые оптические микроскопы.

Для ряда сложных образцов переходного состава с целью выбора оптимального режима травления проводилось многократное последовательное травление в несколько этапов. После каждого эксперимента образцы промывались, просушивались и исследовались под микроскопом.

Полученные на основании экспериментальных исследований оптимальные режимы травления обобщены в табл. 2.

Необходимо отметить, что указанное время травления может несколько варьировать, что связано с рядом причин (состав, содержание лития, термическое воздействие и т.д.). Так, в слюдах, подвергшихся термическому воздействию, часть треков исчезает совсем, а часть "отжигается" частично, вследствие чего канал трека уменьшается в размерах и время его растравливания увеличивается. В слюдах переходного состава время травления может меняться по сравнению с временем травления для "чистых" разновидностей.

d	b ₀ , Å	Травление	
		время, мин	форма фигур
2,91–3,15	9,11–9,18	10–20	Асимметричный шестиугольник (1М), правильный шестиугольник (3Т)
2,90–2,98	9,06–9,13	10–25	Трапециевидный шестиугольник (1М), симметричный шестиугольник (3Т)
2,86–2,87	9,03–9,07	10–20	Неправильный шестиугольник (1М)
2,81–2,86	8,96–9,02	15–30	Округлая или эллиптическая (2М ₂ , 2М ₁)
2,88	8,95–8,99	5–15	Асимметричный шестиугольник (1М)
2,82–2,86	8,94–8,98	10–15	То же
2,82–2,87	9,04	10–15	Правильный шестиугольник, иногда слегка асимметричный
2,81–2,87	8,99	60–120	Округлый ромб (2М ₁)
2,88–2,99	9,05–9,10	30	Усеченный ромб (1М), правильный шестиугольник (3Т)
2,80–2,96	9,05–9,06	70–280	Округлый ромб, сильно искаженный (2М ₁)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенные исследования по диагностическому травлению литиевых слюд показали, что хотя между содержанием лития и временем травления слюды строгой зависимости не существует, однако увеличение содержания лития (см. табл. 2) в слюде снижает время ее травления. Группа триоктаэдрических литиевых слюд характеризуется временем травления 5–30 мин, тогда как литийсодержащие слюды диоктаэдрической подгруппы (мусковит, литиевый мусковит, фенгит) отличаются более продолжительным травлением (0,5–3 ч).

Исследования показали, что в различных типах литиевых слюд следы от осколков деления урана имеют свои специфические фигуры, форма поперечного сечения которых обнаруживает связь с внутренней структурой минерала, а именно с политипией. Фигуры травления для литиевых слюд приведены на рис. 1–4.

Триоктаэдрические слюды

Полилитионит $(K, Na)Li_{1,5-2,0}(Fe^{2+}, Mn, Mg)_{0,01-0,4}(Al, Fe^{3+})_{0,9-1,3} \cdot [Si_{3,4-4,0}Al_{0,6-0}O_{10}](F, OH)_2^*$ из различных геологических образований характеризуется незначительными различиями по соотношению основных компонентов. Ему свойственно исключительное преобладание политипной модификации 1М. Фигуры травления представлены резко асимметричным шестиугольником (см. рис. 1, а), существенно реже — правильным шестиугольником. В метасоматических слюдах переходного состава, для которых отмечена сложная эволюция, проявившаяся в замещении раннего железистого полилитионита циннвальдитом, шестиугольник приближается к трапецеэдрическим фигурам циннвальдита.

* Приведенные кристаллохимические формулы характеризуют изученные слюды.

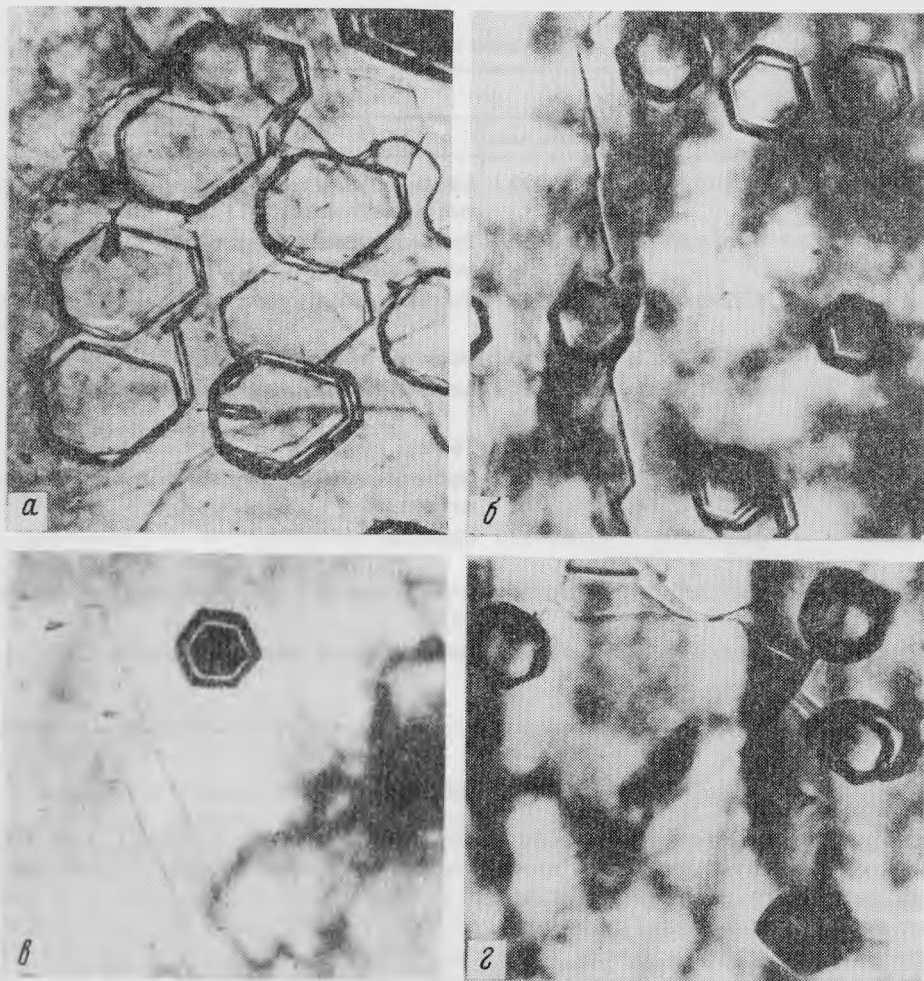


Рис. 1. Фигуры травления полилитнионита 1М (а; обр. 752), тайниолита 3Т (б; обр. 1), протолитнионита (в; обр. Э-1), протолитнионита 1М (г; обр. 51)

Тайниолит $(K, Na)Li_{0,7-0,9}(Fe^{2+}, Mn, Mg)_{2,0-2,2}(Al, Fe^{3+})_{0,08-0,1}[Si_{3,8-4,0} \cdot Al_{0,2-0,03}O_{10}](F, OH)_2$. Реализуется в политипной модификации 1М. Фигуры травления имеют форму правильных шестиугольников (см. рис. 1, б), и крайне редко встречаются слегка искаженные вытянутые шестиугольники.

Три-диоктаэдрические слюды

Протолитнионит $(K, Na)Li_{0,4-0,8}(Fe^{2+}, Mn, Mg, Ti)_{0,9-1,7}(Al, Fe^{3+})_{0,6-1,1} \cdot [Si_{2,9-3,4}Al_{1,1-0,6}O_{10}](F, OH)_2$. Для протолитнионита известны две политипные модификации — 3Т и 1М. Протолитнионит 3Т имеет форму фигур травления в виде правильных шестиугольников (см. рис. 1, в). Для протолитнионита 1М характерны вытянутые или искаженные неправильные шестиугольники с разным соотношением сторон (см. рис. 1, г). В разновидностях протолитнионита с высоким содержанием лития ($Li_2O - 2,5-2,8\%$) появляются трапециевидные фигуры циннвальдитового типа, что, по-видимому, связано с частичной циннвальдитизацией протолитнионита.

Циннвальдит $(K, Na)Li_{0,9-1,1}(Fe^{2+}, Mn, Mg, Ti)_{0,5-1,0}(Al, Fe^{3+})_{1,0-1,2}[Si_{3,1-3,6} \cdot Al_{0,9-0,4}O_{10}](F, OH)_2$. Как и протолитнионит, имеет две политипные модификации —

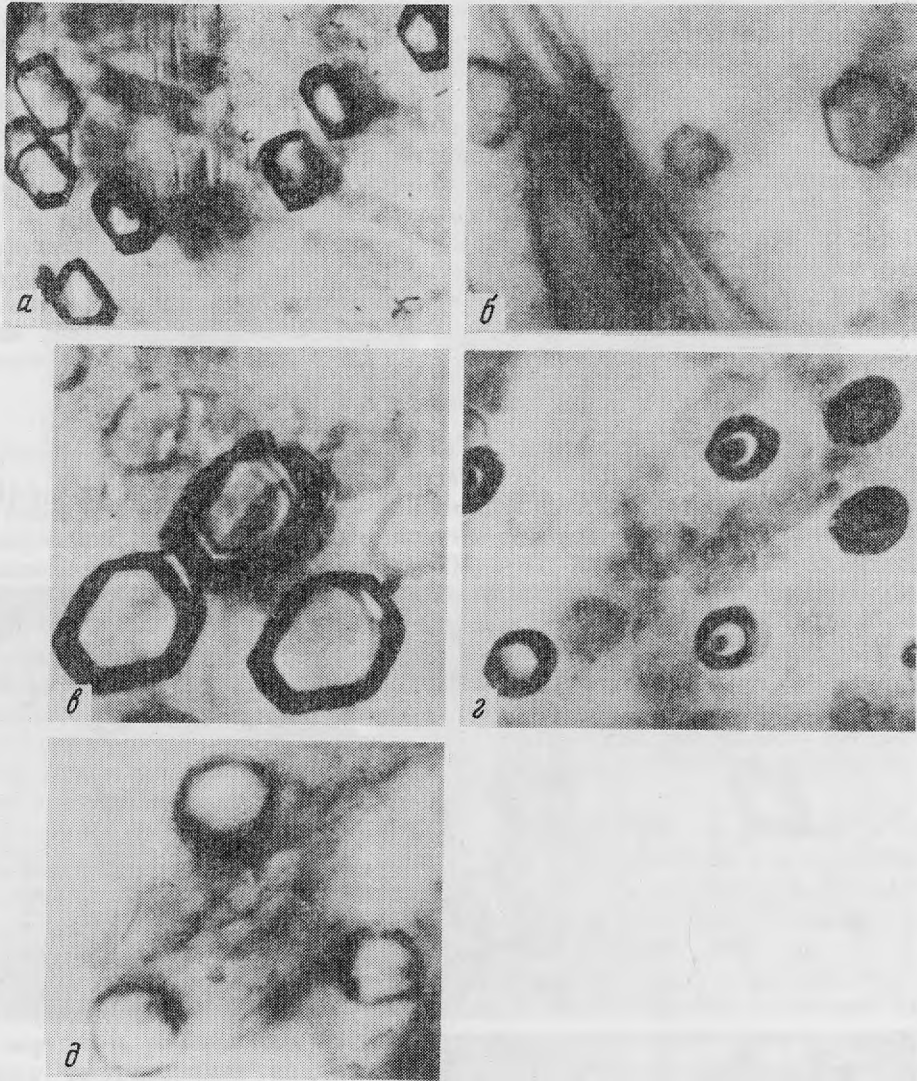


Рис. 2. Фигуры травления циннвальдита 1М (а; обр. 434), циннвальдита 3Т (б; обр. 2), лепидолита 1М (в; обр. 41), лепидолита 2М₁ > 2М₂ (г; обр. 915), лепидолита 2М₁ > 2М₂ (д; обр. к-2)

1М и 3Т. Для циннвальдита 1М форма фигур травления весьма специфична в виде шестиугольников, с двумя отчетливо удлиненными параллельными сторонами, большей частью трапециевидных (см. рис. 2, а). Для циннвальдита 3Т характерны фигуры травления в виде симметричных шестиугольников (с осями симметрии L_6 или L_3) (см. рис. 2, б).

Слюдам, реализующимся в нескольких политипных модификациях, свойственно большое разнообразие форм фигур травления, что, в частности, отчетливо проявлено в лепидолите.

Лепидолит $(K, Na)Li_{0,8-1,5}(Fe^{2+}, Mn, Mg)_{0,1}(Al, Fe^{3+})_{1,3-1,6}[Si_{3,1-3,6}Al_{0,9-0,4} \cdot O_{10}](F, OH)_2$. Состав природного лепидолита сложный, с широкими изоморфными замещениями катионитов в октаэдрических и тетраэдрических сетках, а также в межслоевом промежутке. Для лепидолита установлены политипные модификации 1М,

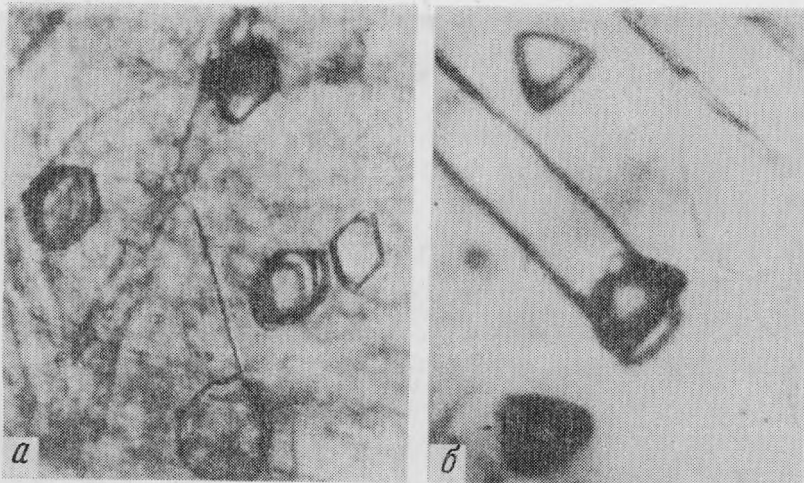


Рис. 3. Фигуры травления литиевого фенгита 1М (а; обр. 8), безлитиевого фенгита 1М (б; обр. 570-13)

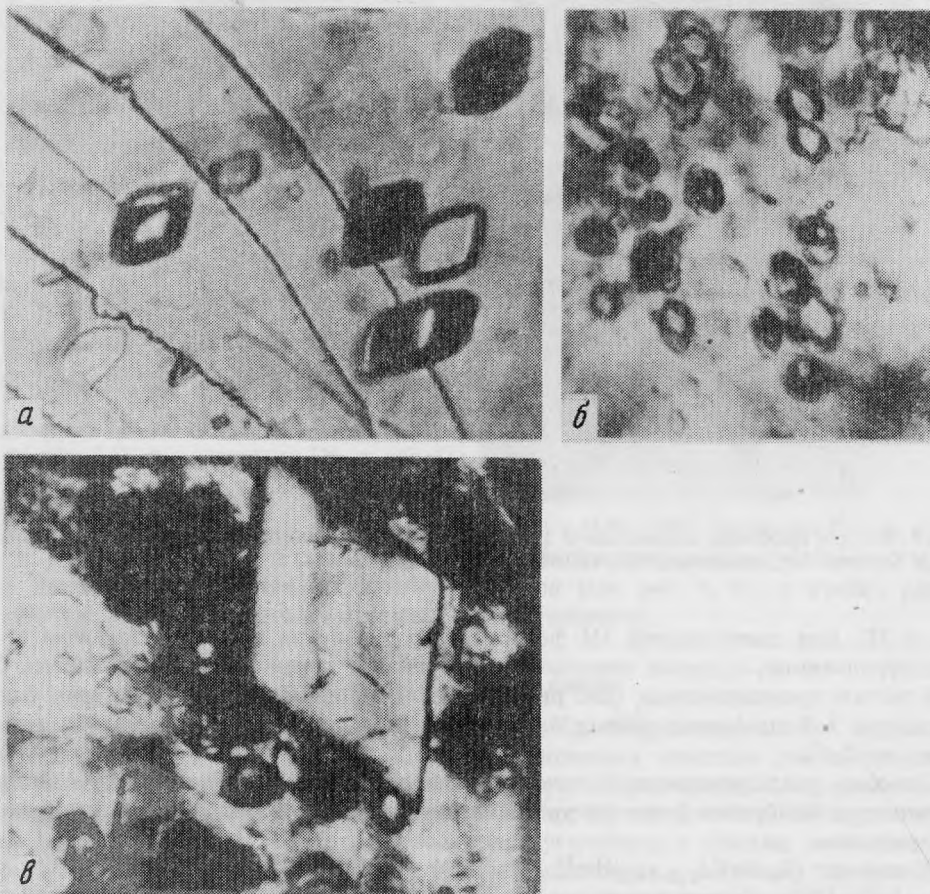


Рис. 4. Фигуры травления обычного мусковита 2М₁ (а; обр. 100), литийсодержащего мусковита 2М₁ (б; обр. С-91), характер растравливания мусковита: ромбические реликты обычного мусковита в литиевом мусковите (в; обр. С-88)

2M₁, 2M₂, 3T и 2O. Наиболее часто встречается лепидолит 1M и 2M₂. Характерной особенностью фигур травления лепидолита является округлость граней — это шарообразные или эллипсоидальные формы, реже изометричные сглаженные шестиугольники.

Железистый лепидолит 1M (K, Na)Li_{1,1-1,5}(Fe²⁺, Mn, Mg)_{0,1-0,7}(Al, Fe³⁺)_{0,1-0,4} · [Si_{3,2-3,6}Al_{0,8-0,4}O₁₀](F, OH)₂ имеет фигуры травления в виде неправильных шестиугольников (см. рис. 2, в). У лепидолита 2M₁ стороны шестиугольника сильно округляются, у лепидолита 2M₂ — приобретают эллипсоподобные формы (см. рис. 2, з).

У лепидолита 2M₁ > 2M₂ преобладает округлая форма фигур травления, ближе к округности, эллипсоподобные формы имеют подчиненное развитие (см. рис. 2, д).

В переходных разновидностях, образовавшихся в результате метасоматического замещения, наблюдаются "отожженные" треки ранней слюды. Так, при "лепидолитизации" циннвальдита, которая проходила при повышенной температуре, видны "отожженные" треки циннвальдита.

Диоктаэдрические слюды

Литиевый фенгит (K, Na)Li_{0,1-0,6}(Fe²⁺, Mn, Mn, Ti)_{0,8-1,2}(Al, Fe³⁺)_{1,1-1,6} · [Si_{3,2-3,4}Al_{0,8-0,6}O₁₀](F, OH)₂. Состав его изменчив и довольно сильно варьирует. Литиевый фенгит характеризуется редкими для диоктаэдрических слюд политипными модификациями 1M и 3T, а также сложным сочетанием нескольких политипных разновидностей в одном образце, например 2M₁ > 3T; 2M₁ + 3T; 3T > 2M₁. В переходных метасоматических зонах появляется литиевый фенгит, в котором обычно фиксируются две политипные модификации в различных соотношениях, собственные разным степеням преобразования. На конечных стадиях метасоматического процесса литиевый фенгит представлен одной политипной модификацией 1M или 3T.

Форма фигур травления литиевого фенгита 1M — ромбовидный шестиугольник или усеченный ромб (см. рис. 3, а). Для безлитиевых фенгитов наблюдаются фигуры травления в виде треугольников (см. рис. 3, б). Литиевый фенгит 3T имеет фигуры травления в виде правильных шестиугольников.

Литиевый мусковит (K, Na, Ca)Li_{0,1-0,7}(Fe²⁺, Mn, Mg)_{0,02-0,5}(Al, Fe³⁺)_{1,5-1,8} · [Si_{3,0-3,2}Al_{1,0-0,8}O₁₀](F, OH)₂. Все изученные разновидности имеют политипную модификацию 2M₁. В отличие от мусковита стандартного состава KAl₂[Si₃AlO₁₀](OH)₂ время травления литиевого мусковита уменьшается в 1,5–4 раза и составляет 1–2 ч, а в мусковите с высоким содержанием лития (2,8%) снижается до 36 мин.

Фигуры травления обычного мусковита имеют ромбовидную форму (см. рис. 4, а). Специфической особенностью литийсодержащих разновидностей мусковита является округлость ромбовидных фигур травления (см. рис. 4, б) и неравномерный характер "растравливания" пластинок слюды, который проявляется в присутствии разных по размеру ромбовидных фигур в пределах одного поля зрения. Последнее свидетельствует о неравномерном проявлении литиевого метасоматоза, что подтверждается наличием ромбических реликтов мусковита (в которых отсутствуют фигуры травления при 1,5-часовом травлении) среди литиевого мусковита с треками (см. рис. 4, в) и распределением лития в слюдах [6].

Ди-триоктаэдрические слюды

Литиево-железистый мусковит характеризуется политипной модификацией 2M₁, по времени травления и форме фигур травления близок к литиевому мусковиту — фигуры травления представляют собой округлый ромб, часто искаженный.

ВЫВОДЫ

1. Каждый тип слюды характеризуется своими специфическими формами фигур травления и временем травления, при этом решающее влияние на форму фигуры травления оказывают структурные особенности литиевых слюд, в частности политипия.

2. В месторождениях разного генезиса слюды одного типа, обладающие одной политипной модификацией, имеют одинаковые (идентичные) фигуры травления следов от осколков деления урана. С увеличением числа политипных модификаций слюд расширяются вариации времени травления и разнообразие форм фигур травления.

3. Разные политипные модификации одной и той же слюды отличаются по фигурам травления.

4. В основе формы (поперечного сечения трека от осколков деления урана) фигур травления литиевых слюд с политипией 1М и 3Т лежит шестиугольник, соотношение сторон в котором варьирует в широких пределах. Многообразие форм шестиугольника отчетливо проявляется в фигурах травления литиевых слюд, реализующихся в нескольких политипных модификациях. Для слюд с четко выраженной политипией 3Т наиболее типичны фигуры травления в форме правильных шестиугольников, для слюд с политипией 1М — вытянутые асимметричные шестиугольники. В слюдах, в которых одновременно фиксируется несколько политипных модификаций, наблюдается разнообразие форм фигур травления, обусловленное, по-видимому, соотношением политипных модификаций в образце.

6. Травление слюд позволяет достаточно точно диагностировать литиевые слюды по форме фигур травления, проводить локальный анализ, судить об однородности, изменениях, претерпеваемых слюдой в процессе своего существования и исходной слюде при метасоматических замещениях. Достоинством метода является его простота, экспрессность, ограниченное количество материала для анализа и, главное, отсутствие необходимости в трудоемкой и дорогостоящей работе по отбору монофракций.

Авторы работы выражают благодарность и признательность зав. лабораторией электронографии ИГЕМ АН СССР доктору физико-математических наук, профессору Б.Б. Звягину и старшему научному сотруднику лаборатории кандидату физико-математических наук А.П. Жухлистову за всестороннее исследование структур литиевых слюд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берзина И.Г., Попенко Д.П. Диагностика слюд по фигурам травления на следах от осколков деления урана. М.: ВНИИЯГ, 1970. С. 3–89.
2. Гинзбург А.И. Типы месторождений редких элементов и их поисковые критерии // Геология месторождений редких элементов. 1961. Вып. 14. С. 26–87.
3. Гинзбург А.И. О минералах–геохимических индикаторах и их значении при поисках руд металлов в пегматитах // Докл. АН СССР. 1954. Т. 98, № 2. С. 233–235.
4. Гинзбург А.И., Берхин С.И. О составе и химической классификации литиевых слюд // Тр. Минерал. музея. 1953. Вып. 5. С. 90–131.
5. Гинзбург А.И. Об изоморфных замещениях в литиевых слюдах // Тр. Минерал. музея. 1957. Вып. 8. С. 19–31.
6. Гинзбург А.И., Берзина И.Г., Берман И.Б. О процессе лепидолитизации мусковита // Геология руд. месторождений. 1973. № 2. С. 90–94.
7. Жухлистов А.П., Звягин Б.Б., Шурига Т.Н. Структурные и химические особенности литиевых слюд по электронограммам от текстур // Минерал. журн. 1983. Т. 5. № 2. С. 92–97.
8. Комаров А.Н., Сквородкин Н.В. О фигурах травления радиационных дефектов в минералах // Докл. АН СССР. 1968. Т. 181, № 3. С. 681–694.
9. Солнцева Л.С., Шурига Т.Н., Солнцев Б.С. Диагностика литиевых слюд по ИК-спектрам поглощения: Конституция и свойства минералов // Республ. межвед. сб. Киев: Наук. думка, 1977. Вып. 11. С. 55–57.
10. Шуколюков Ю.А., Крылов И.Н., Толстихин И.Н., Овчинникова Г.В. Треки осколков деления урана в мусковите // Геохимия. 1965. № 3. С. 291–301.
11. Шурига Т.Н., Жухлистов А.П., Звягин Б.Б. и др. Типоморфизм литиевых слюд и его практическое использование // Новые данные и типоморфизм минералов. М.: Недра. 1980. С. 228–243.
12. Levinson A.A. Studies in the mica group relationship between polymorphism and composition in the muscovite-epidolite series // Amer. Miner. 1953. Vol. 38, N 1/2. P. 88–107.
13. Foster M.D. Interpretation of the composition of lithium micas // Geol. Surv. Profess. Pap. 1960. Vol. 354, N 137.
14. Price P.B., Walker R.M. Chemical etching of charged particle tracks // J. Appl. Phys. 1962. Vol. 33. P. 3407–3412.