

УДК (549.613.4 + 549.623.5) : 551.322.2(477)

МИНЕРАЛОГИЯ

Д. П. СЕРДЮЧЕНКО

МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ СЛЮД В ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТАХ ЗАПАДНОГО ПРИАЗОВЬЯ

(Представлено академиком Н. В. Беловым 9 VII 1970)

Вдоль р. Чокрак, в районе сел. Елисеевки, мощные (до 80 м) жилы керамических пегматитов, связанные между собой относительно тонкими апофизмами, образуют крупные поля и прослеживаются в обнажениях и карьерах на сотни метров (⁸).

Осенью 1967 г. при посещении этого месторождения мы обратили, в частности, внимание на вмещающие пегматиты гнейсо-мигматитовые породы, среди которых главную роль играют биотито-роговообманковые плагиогнейсы и согласные с ними кварц-плагиоклазовые амфиболиты, а также амфиболо-биотитовые мигматиты.

В стенках карьеров можно наблюдать крупные блоки черно-зеленого крепкого амфиболита, зажатого среди инъекционных пегматитовых тел, а также довольно многочисленные мелкие его включения в пегматитах. Ксенолиты роговообманковых пород местами подвергаются при этом гидротермально-метасоматической переработке, и обыкновенная роговая обманка превращается в агрегат куммингтонита, антофиллита и актинолита (²), а в других наблюдавшихся нами случаях в ксенолитах или маломощных пластовых амфиболитовых отторженцах среди пегматитовых жил происходит полное или частичное замещение роговой обманки темно-коричневым мелкочешуйчатым или лейстовидным флогопитом (см. табл. 1), местами с выделением зернышек эпидота или ортита.

На контакте с вмещающими роговообманковыми гнейсами и амфиболитами и вокруг ксенолитов этих пород сами пегматитовые жилы ассимиляционно, местами очень сильно, обогащаются биотитом (см. табл. 1). Последний образует здесь крупночешуйчатые агрегаты, а дальше от контактов (внутри жил) — толсто- и тонкопластинчатые кристаллы и сростки кристаллов размером часто до $12 \times 5 \times 2$ см. Как отмечалось ранее и другими исследователями (⁸), при сложном и изменчивом распределении слюд в блоковой и зональной структуре пегматитов наблюдается следующая явная тенденция: с удалением от роговообманковых тел количество биотита в пегматитах снижается, а роль мусковита (см. табл. 1) возрастает.

Полевые наблюдения показывают, что кристаллы (стопки) биотита и мусковита из пегматитов совершенно однотипны по форме и размерам и явно связаны между собой постепенными переходами, свидетельствующими о метасоматическом замещении биотита мусковитом, т. е. о развитии мусковитовых псевдоморфоз по монокристаллам и кристаллическим агрегатам биотита. Под бинокляром и микроскопом видны неправильные остаточные пятнышки и клиновидные участки коричневого биотита среди бесцветного или бледно-зеленоватого мусковита. Во многих случаях удается наблюдать почти полные псевдоморфозы мусковита по биотиту.

Таким образом, за счет материала роговой обманки в процессе пегматитообразования происходит следующее. 1. Формирование флогопита — обычно во внешних контактных зонах пегматитов и на местах метасома-

тически переработанных, но не ассимилированных амфиболитовых ксенолитов. II. Развитие биотита: первичного в результате ассимиляции пегматитовым расплавом-раствором «роговообманкового материала» или же вследствие перекристаллизации раннего (образовавшегося за счет амфибола) флогопита с метасоматическим изоморфным (по типу $2R^{3+} \rightarrow 3R^{2+}$) замещением в нем части двухвалентных катионов на трехвалентные. III. Преобразование (на последующих стадиях формирования пег-

Таблица 1

Состав слюд из пегматитов Елисеевского поля

Компонент	Флогопит С-1/67		Биотит С-2/67		Мусковит С-3/67	
	вес. %	мол. ч.	вес. %	мол. ч.	вес. %	мол. ч.
SiO ₂	39,00	650	35,31	589	44,49	741
TiO ₂	0,91	11	3,38	42	0,16	2
P ₂ O ₅	Нет	—	0,10	1	0,73	5
Nb ₂ O ₅	0,06	—	0,027	—	0,003	—
Ta ₂ O ₅	0,02	—	0,005	—	0,002	—
Al ₂ O ₃	15,57	153	17,15	168	32,84	321
Fe ₂ O ₃	3,54	22	3,83	24	4,84	30
TR ₂ O ₃	Сл.	—	Нет	—	Нет	—
FeO	9,40	131	18,58	258	»	—
MnO	0,12	2	0,60	9	0,07	1
MgO	17,57	436	7,75	192	1,41	35
CaO	1,80	32	0,46	8	Нет	—
SrO	0,012	—	0,01	—	0,006	—
BaO	0,26	2	0,32	2	Нет	—
Li ₂ O	0,16	5	0,12	4	0,02	1
Na ₂ O	0,24	4	0,04	1	1,18	19
K ₂ O	9,48	101	9,30	100	9,35	100
Rb ₂ O	0,14	1	0,18	1	0,16	1
Cs ₂ O	0,04	—	0,03	—	0,025	—
H ₂ O ⁺	1,36	76	2,61	145	4,80	267
F	0,38	20	0,59	31	0,21	11
Cl	—	—	—	—	Нет	—
CO ₂	Нет	—	Нет	—	Нет	—
Сумма	100,062		100,482		100,296	
—O=F ₂	0,16		0,25		0,08	
Сумма	99,90		100,232		100,22	
—H ₂ O	0,75		0,96		Нет	
Аналитики	Н. Н. Короткова		В. М. Швец		Т. Н. Павлова	
Nm	1,629±0,002		1,651±0,002		1,599±0,001	
2V	—6°		0°		—42°	

матитовых тел) биотита в мусковит, когда продолжалось и резко усилилось замещение $2Al(OH)_3 \rightarrow 3(Mg, Fe)(OH)_2$, в связи со снижением температуры, повышением роли Na-щелочей и общим уменьшением щелочности растворов, увеличением количества и химической активности Al; процесс такого метасоматического мусковитообразования (за счет изоморфных замещений в биотите), очевидно, происходил в геофазу Д (по Ферсману (⁷)), когда протекает широкая мусковитизация и гидролиз калиевых полевых шпатов.

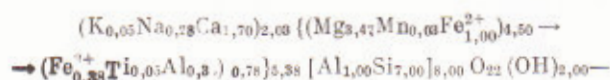
Полученные Г. В. Тушиной дифрактограммы показали, что исследованные нами три слюды все относятся к одному и тому же полиморфному типу 2M₁.

В Западном Приазовье наблюдается, следовательно, эволюционно-генетический ряд ассимиляционных слюд флогопит — биотит — мусковит, находящихся между собой в изоморфных отношениях (¹, ¹).

Очевидно, что амфиболы были геохимическим стимулятором и исходным материалом для их образования в пегматитах, которые приобрели в связи с этим черты явной гибридизации.

Состав (%) подвергшейся ослюдению синевато-зеленой роговой обманки [$N_g = 1,668$; $N_p = 1,652$; $2V = -76^\circ$] из амфиболитов (³): SiO₂ 48,46; TiO₂ 0,47; Al₂O₃ 7,92; Fe₂O₃ 3,53; FeO 8,40; MnO 0,20; MgO 15,85; CaO 11,97; Na₂O 0,97; K₂O 0,27; P₂O₅ 0,09; SO₃ 0,10; п. п. п. 2,11; — H₂O 0,06; сумма 100, 40.

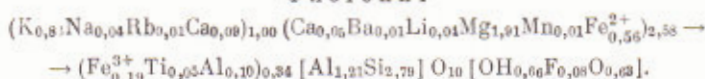
Рассчитанная нами на 23 кислорода (⁵, ⁶) структурная формула этого амфибола:



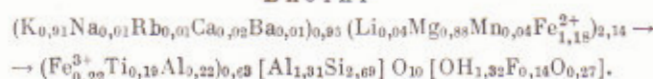
показывает, что он близок к актинолитовой роговой обманке.

Структурные формулы слюд рассчитаны нами по 11 кислородам (вначале на «сухое» вещество, с последующим определением количества и состава «летучих» по установленному уже коэффициенту-делителю):

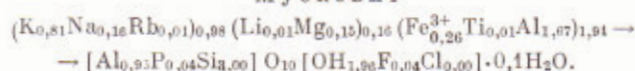
Флогопит



Биотит



Мусковит



Экзоконтактные флогопиты (обр. С-1), образовавшиеся в пневмато-гидротермальных условиях щелочного (калиевого) метасоматоза, характеризуются (как и во многих генетически однотипных с ними месторождениях Сибири (⁶) и Урала (²)) резким преобладанием Mg над Fe²⁺ и очень небольшим содержанием R³⁺ в октаэдрах; обращает на себя внимание значительный дефицит OH-групп и галоидов (F, Cl), места которых в структуре замещает эквивалентно кислород, т. е. флогопит этой генерации на Елисеевке близок к «оксифлогопитам»; дефицит «летучих» и значительное количество кальция, по-видимому, унаследованы им от состава исходного амфибола.

Ассимиляционная переработка в пегматитовом расплаве-растворе амфиболового материала вмещающих пород, а также дальнейшее метасоматическое преобразование экзоконтактных флогопитов привели к явному сдвигу их состава в сторону биотита (обр. С-2/67), в нем почти вдвое возросло количество R_{VI}³⁺, а среди двухвалентных катионов (в противоположность флогопиту) Fe²⁺ преобладает над Mg; содержание OH-групп и F сильно увеличилось и приблизилось к норме.

В мусковите (обр. С-3/67) количество R²⁺ незначительно; по своему составу минерал является фосфористой разновидностью гидроксил-мусковита: он содержит значительное количество P₂O₅; фосфор, при полном отсутствии кальция (т. е. примеси апатита, который, как и вторичные фосфаты типа вивзанита или вавеллита, не обнаружен и микроскопически), входит, очевидно, в состав слюды, частично замещая в тетраэдрах кремний (AlO₄ + PO₄ → 2SiO₄).

Отметим, что от исходной роговой обманки и флогопита (через биотит) к мусковиту закономерно падает роль кальция, лития, ниобия и тантала ($\text{Nb}^{5+} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow 2\text{Ti}^{4+}$), но возрастает суммарное содержание летучих и фосфора; количество цезия и рубидия держится во всех слюдах примерно на одном уровне; флогопит и биотит имеют немного бария, который совсем отсутствует в мусковите.

Институт минералогии, геохимии
и кристаллохимии редких элементов
Москва

Поступило
8 VII 1970

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Е. Д. Белякина, Э. Я. Гурьева и др., Тр. Инст. геол. рудн. месторожд., петрогр., минерал. и геохим. АН СССР, в. 12 (1958). ² И. Я. Дядькина, Зап. Всесоюзн. мин. общ., в. 6 (1964). ³ А. Л. Литвин, Мин. сборн. Львовск. ун-в., № 24, в. 4 (1967). ⁴ Д. П. Сердюченко, ДАН, 59, № 3 (1948). ⁵ Д. П. Сердюченко, ДАН, 96, № 6 (1954). ⁶ Д. П. Сердюченко и др., Железные руды Южной Якутии, Изд. АН СССР, 1960. ⁷ А. Е. Ферсман, Пегматиты, Изд. АН СССР, 1940. ⁸ Ю. Ю. Юрк и др., Граниты и пегматиты Украинского кристаллического щита, Киев, 1956. ⁹ D. P. Serdyuchenko, Proc. V Gener. Meeting, Intern. Mineral. Assoc., London, 1968.