

Н. К. МАРШУКОВА, А. Б. ПАВЛОВСКИЙ

**ОСОБЕННОСТИ ДАНАЛИТОВ  
ИЗ КОМПЛЕКСНЫХ РЕДКОМЕТАЛЬНО-ОЛОВЯННЫХ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

По своим геолого-структурным особенностям, отношению к магматическим источникам, характеру развития рудовмещающих структур, а также проявленным в них металлогеническим и минеральным ассоциациям редкометально-оловянные месторождения, тяготеющие к зонам эндо- и экзоконтактов верхнепалеозойских гранитных интрузий, прорывающих преимущественно карбонатные отложения нижнего палеозоя, представляют собой своеобразный тип рудных формирований. Они не укладываются в рамки общепринятой генетической классификации оловорудных месторождений и наиболее приближаются к выделяемой в последние годы (Материков, 1964) касситерит-флюорит-силикатной формации. В формировании рассматриваемых месторождений выделяются два основных этапа: этап ранней минерализации и поздний рудный этап (Павловский, Маршукова, 1966). Рудным проявлениям указанных этапов предшествовали процессы мраморизации и сканирования известняков и образования различного рода роговиков по сланцам, сопровождавшие последовательное внедрение в толщу осадочных пород гранитных интрузий.

Этап раннего минералообразования связан с автометасоматическими процессами двуслюдяных гранитов последней фазы внедрения и характеризуется преобладающим проявлением рассеянной танталит-колумбитовой и берилл-касситерит-вольфрамитовой минерализации.

Поздний рудный этап охватывает широко развитые на месторождениях послемагматические гидротермальные процессы, обусловившие интенсивное и глубокое метасоматическое преобразование вмещающих пород при формировании наиболее крупных и протяженных рудных зон и жил сложного строения и состава. В формировании разнообразных минеральных ассоциаций этого этапа выделяются четыре стадии минерализации: кварц-турмалиновая, турмалин-флюоритовая, сульфидная и кварц-флюорит-карбонатная. Основной продуктивной стадией, давшей бериллий-вольфрам-оловянные рудные метасоматиты, являются турмалин-флюоритовая стадия.

В рудах раннего и позднего этапов минералообразования присутствуют такие элементы, как фтор, бор, тантал, ниобий, редкие земли, бериллий, олово, вольфрам, а также железо, медь, мышьяк, висмут, цинк и др. Активное взаимодействие рудоносных растворов с разными по характеру и составу вмещающими породами обусловило проявление многих из указанных элементов в различных минеральных формах и широкие вариации их количественных соотношений.

Особенно показателен в этом отношении бериллий, представленный бериллом в рудах, развитых по гранитам, кварц-полевошпат-биотитовым

роговикам и скарнированным породам; фенакитом, образующимся из де-силицированных на контакте с мраморизованными известняками растворов; даналитом, образованным по пироксен-плагиоклазовым скарноидам среди белых мраморов, а также даналитом в ассоциации с хризобериллом по диопсид-магнетитовым скарнам, развитым в контактовых зонах гранитных апофиз.

Таким образом, на месторождениях совершенно четко установлена закономерность, выражающаяся в том, что растворы одной стадии минерализации в различных вмещающих породах характеризуются проявлением разнообразных минеральных ассоциаций.

Изучение даналитов редкометалльно-оловянных месторождений из руд, образованных в турмалин-флюоритовую стадию по скарноидам среди белых мраморов и диопсид-магнетитовым скарнам, показало, что они в свою очередь существенно различаются между собой и имеют отличия не только в сопутствующих минеральных ассоциациях, но также по химическому составу и физическим свойствам.

Минеральный комплекс руд, образованных по скарноидам среди белых мраморов, кроме даналита, представлен диопсид-геденбергитом, зональным плагиоклазом (олигоклаз-андезиновое состава), касситеритом, шеелитом, гранатом, флюоритом и арсенопиритом. Для него характерны гнездовые, линзо- и прожилкообразные выделения даналита, а также рассеянная вкрапленность.

Размер отдельных зерен даналита колеблется в пределах 0,1—0,5 см, а линзовидных выделений — от 0,5 × 2,5 до 1,0 × 4,0 см. Минеральный комплекс руд, образованных по диопсид-магнетитовым скарнам, характеризуется наличием флогопита, везувиана, эпидота, граната, гастингсита, хризоберилла, флюорита, касситерита и халькопирита. Обычно полосы магнетит-диопсидового состава с редкими зернами везувиана и гранат чередуются с полосами даналит-касситерит-флюоритового состава. Даналит также образует непрерывные цепочки мощностью до 3 мм, параллельные выделениям магнетита и флюорита.

Тесно ассоциируя с флюоритом и касситеритом, даналит, как правило, образует заливы в интерстициях их зерен. Сам же он сечется тонкими прощечками пирита, арсенопирита и халькопирита.

Зерна даналита из руд, образованных по скарноидам среди белых мраморов, красновато-розоватого цвета и обладают слабым блеском. Зерна даналита из руд, образованных по диопсид-магнетитовым скарнам, темно-красного цвета и обладают сильным блеском. Для них характерна ярко выраженная зональность. Отдельные зоны затрагиваются процессами изменения и теряют характерный блеск. Под микроскопом обе разновидности прозрачны, слегка окрашены в желтоватый цвет, характеризуются отчетливой спайностью по двум взаимно перпендикулярным направлениям и обладают полной оптической изотропией, что сравнительно легко позволяет отличить даналит от нередко встречающегося с ним граната, обладающего аномальной анизотропией. Резко различаются показатели преломления даналитов: даналита скарноидов  $N = 1,749$ , а даналита скарнов  $N = 1,759$ . Удельный вес даналита скарноидов — 3,31, а даналита скарнов — 3,33.

В то же время сравнение полученных в лаборатории Г. А. Сидоренко (ВИМС) рентгенограмм даналитов из различных вмещающих пород показало полную их идентичность. Размер элементарной ячейки исследуемых даналитов  $a = 8,18 \pm 0,02$ .

Химический анализ даналитов (см. таблицу), выполненный А. В. Быковой, показывает, что даналит, образованный по скарноидам, отличается от даналита, образованного по скарнам, значительно меньшим содержанием FeO, ZnO, BeO и большим MnO.

Спектральным анализом, произведенным Р. А. Павловой, помимо основных компонентов в даналитах установлены также кальций, магний,

Т а б л и ц а

## Химический состав даналитов

Компоненты	Даналит скарна		Даналит скарноида	
	вес. %	молекулярные количества	вес. %	молекулярные количества
SiO <sub>2</sub>	31,19	519	30,87	514
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	0,46	3
FeO	31,78	441	26,58	363
MnO	8,06	200	14,85	363
ZnO	10,47	128	8,24	101
BeO	13,08	522	12,88	514
S	5,54	173	5,60	175
Сумма	100,12	—	99,48	—
	2,77	-86	2,8	-87
Сумма	97,35	—	97,68	—
Уд. вес	3,31	—	3,33	—
Показатель преломления	1,759		1,749	

кадмий. В даналите скарноидов отмечается, кроме того, присутствие иттрия и иттербия, а в даналите скарнов — олова. В количественном отношении магния и кадмия несколько больше в даналите скарноидов.

Из сказанного следует, что контрастность вмещающих пород при метасоматических процессах способствует не только появлению более широкой гаммы бериллиевых минералов (берилл, фенакит, хризоберилл, даналит), но оказывает существенное влияние на особенности состава и свойств определенных минеральных форм, образованных из одной порции растворов, взаимодействующих с различными породами.

В отличие от рассмотренных Е. И. Доломановой и В. А. Молевой (1963) даналитов из пегматитовых жил и месторождения касситерит-сульфидной формации, особенности химического состава которых объясняются различием в исходном составе рудоносных растворов, в приведенном случае различия в характере даналита были обусловлены влиянием вмещающих пород, изменивших соотношение концентраций в минерализующих растворах бериллия, цинка, марганца, железа, идущих на построение даналита.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Доломанова Е. И., Молева В. А. Даналит из месторождения касситерит-кварцево-сульфидной формации Сибири. — Сб. «Минералы СССР». Труды Минерал. музея, 1963, вып. 14.
- Материков М. П. Генетические группы и формации оловорудных месторождений. Сов. геол., 1964, № 11.
- Павловский А. Б., Маршукова Н. К. Особенности генезиса среднеазиатских аналогов бериллий-вольфрам-оловянным месторождениям Тихоокеанского рудного пояса. — Сб. «Генетические типы, условия образования и закономерности размещения месторождений олова и вольфрама северо-западного сектора Тихоокеанского рудного пояса». Владивосток, 1966.