

В. В. ДИСТЛЕР, З. Ф. ОВЧАРОВА

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ФЕНАКИТА
В ТАЛЬК-ХЛОРИТОВЫХ МЕТАСОМАТИТАХ

Характер бериллиевой минерализации определяется типом процесса и характером вмещающих пород. Для берилла характерны высокоглиноземистые минеральные парагенезисы при различном содержании кремнекислоты, а в условиях пониженных содержаний кремния и алюминия вместо берилла появляется фенакит.

Изученные фенакитсодержащие породы аналогичны описанным ранее в литературе (Беус, 1960, и др.). Вместе с тем особенности материнского гранитного интрузива, с которым связано развитие фенакитсодержащих пород, определили некоторую специфику их минерального состава.

Фенакит встречается в породе в виде мелких зерен неправильной формы размером до 1 мм и в редких случаях, в полостях выщелачивания, идиоморфные кристаллы достигают 1 см (рис. 1). Облик кристаллов несколько уплощенный с соотношением высоты и ширины 1 : 3. Развита ромбоэдри и пояс призм.

Минерал бесцветен, прозрачен, со стекляннм блеском, твердость около 7, спайность по (1120) несовершенная. Уд. вес 2,948 определен

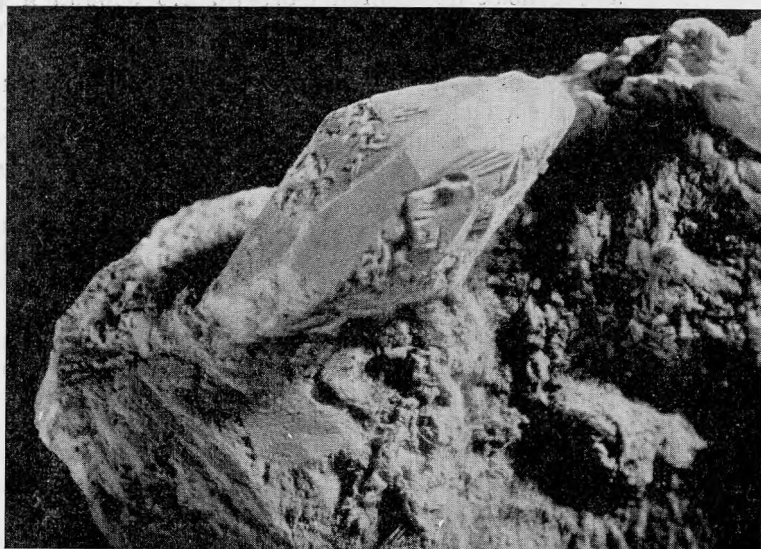


Рис. 1. Идиоморфный кристалл фенакита в полости выщелачивания. Увел. 8×

из микроаналитическим методом гидростатического взвешивания, анализ (Е. П. Погодина). Оптически одноосный, положительный. Показатели преломления: $N_o = 1,656 \pm 0,002$; $N_e = 1,671 \pm 0,002$; $N_o - N_e = 0,015 \pm 0,002$.

Таблица 1

Химический состав фенакита и расчет кристаллохимической формулы

Окислы	Вес. %	Атомные количества	Количество катионов	W_K
BeO	43,70	1748	1,96	3,92
MgO	1,22	30	0,03	0,06
FeO	0,82	11	0,01	0,02
SiO ₂	54,00	899	1,0	4,00
Al ₂ O ₃	0,16	2	—	—
П. п. п.	0,46	—	—	—
Сумма	100,36	—	—	8,00

Аналитик В. А. Молева.

Дебаеграмма, полученная микрометодом (аналитик О. В. Кузьмина) из шарика $d = 0,3$ мм в камере $2R = 57,3$ мм на Fe-излучении, полностью соответствует справочным данным для фенакита.

По химическому составу минерал (табл. 1) характеризуется соотношениями $Be : Si = 1,94 : 1$, что несколько отличается от теоретического соотношения $Be : Si = 2 : 1$. При условии, что, по-видимому, часть Be^{2+} замещается Mg и Fe^{2+} , соотношение этих групп катионов будет составлять $(Be + Mg + Fe) : Si = 2 : 1$.

Кристаллохимическая формула минерала: $(Be_{1,96}Mg_{0,03}Fe_{0,01})_2SiO_4$.

Вторым бериллиевым минералом, встречающимся в этих породах, является берилл. Пространственная разобщенность с фенакитом и некоторые отличия в парагенезисах позволяют считать, что берилл и фенакит кристаллизуются не одновременно, однако относительную возрастную последовательность минералов установить не удастся.

Берилл представлен обычными удлиненными призматическими кристаллами грязно-зеленого цвета, непрозрачными. По составу и количественному соотношению щелочей относится к натровым щелочным разностям. Количество щелочных металлов, определенных методом фотометрии пламени, следующие: 0,78% Na₂O, 0,32% K₂O, 0,027% Li₂O, 0,046% Cs₂O, 0,007% Rb₂O (аналитики Г. Е. Каленчук, Н. А. Касьянова). Показатели преломления: $N_o = 1,578 \pm 0,001$; $N_e = 1,572 \pm 0,001$; $N_o - N_e = 0,006$.

Бериллийсодержащие породы развиваются на контакте сланцев (биотит-кварцевых, двуслюдяных и углисто-кварцевых) с небольшим линзовидным телом доломитизированных известняков или дайкой лампрофиров. Замещение подвергаются преимущественно доломиты и лампрофиры.

Процессы постмагматического замещения связаны с интрузией биотитовых гранитов, выходящей на дневную поверхность южнее рассматриваемого участка и полого погружающейся под метаморфические породы в сторону рудопроявления. Кровля массива неровная и осложнена многочисленными куполовидными выступами. По-видимому, один из таких куполовидных выступов находится в непосредственной близости от бериллиевого рудопроявления. В пользу такого предположения свидетельствует понижение поля силы тяжести в этом месте, установленное при гравитационной съемке.

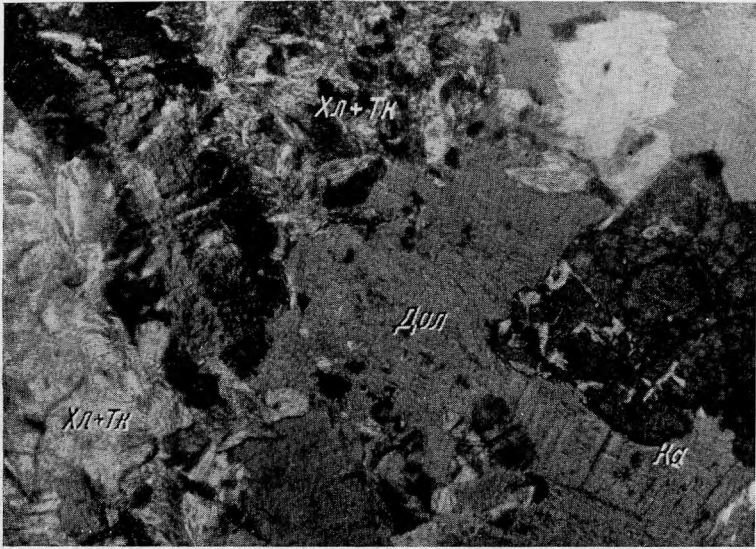


Рис. 2. Замещение доломита (*Дол*) агрегатом талька и хлорита (*Тк + Хл*).
Прозрачный шлиф. Увел. 30, николи +

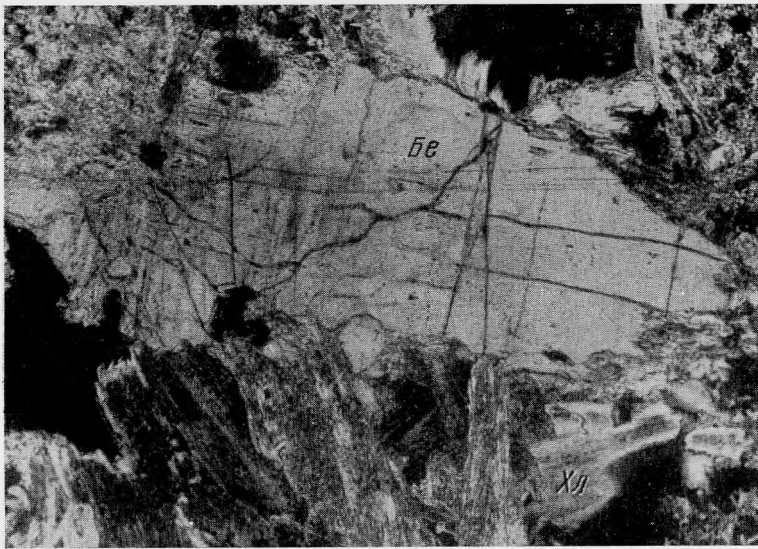


Рис. 3. Идиоморфный кристалл берилла (*Бе*) в тальк-хлоритовой
породе (*Тк, Хл*)



Рис. 4. Мелкие неправильной формы зерна фенакита (Фн) в тальк-хлорит-карбонатной породе (а) и в участке, состоящем из крупночешуйчатого агрегата талька (Тк) и хлорита (Хл) (б). Прозрачный шлиф. Увел. 30, николи +

Структурным фактором, контролирующим положение рудоносной зоны, является тектоническая глубинная зона II порядка субмеридионального простирания.

Ведущий процесс образования бериллийсодержащих метасоматических рудных зон — замещение карбонатных и интрузивных пород основного состава агрегатом талька, хлорита и турмалина, а также экзотического для такой ассоциации минерала — щелочного амфибола рибекита. Процесс замещения выражен в образовании отдельных линейных зон оталькования и хлоритизации по периферии рудопроявления и сплошных участков тальк-хлоритовых пород в его центральной части. При этом уста-

навливаемое развитие зональности во многих случаях имеет тенденцию к образованию мономинеральной тальковой породы. Общая последовательность развития метасоматической зональности может быть представлена в следующем виде: 1) доломит + хлорит + тальк; 2) хлорит + тальк; 3) тальк (реже хлорит).

Породы первой зоны — призматически-зернистой и лепидобластовой структур. Доломит образует крупные идиоморфные призматические кристаллы, которые по краям зерен и вдоль системы параллельных трещин замещаются радиально-лучистым агрегатом хлорита и спутанно-волокнистым тальком (рис. 2). Структура участков соответствующих по составу зонам 2 и 3, лепидобластовая с реликтами доломита. В пределах этих зон соотношения талька и хлорита различны. В одних случаях это тесное прорастание обоих минералов друг другом, в других — минералы обособлены и образуют крупные радиально-лучистые выделения. Турмалин слагает отдельные секущие зоны в доломите и в тальк-хлоритовых породах, часто мономинеральные либо в сростании с тальком.

Фенакит, берилл и рибекит приурочены в основном к зонам интенсивного оталькования и хлоритизации. При этом если фенакит встречается во всех типах пород и в основном в породах с устойчивым доломитом, то берилл и рибекит развиты среди тальк-хлоритовых, хлоритовых и тальковых пород. Характер взаимоотношений берилла и фенакита с другими минералами можно видеть на рис. 3 и 4, а, б.

В сланцах процессы замещения развиты слабо и выражаются в образовании серицита и хлорита по биотиту. Бериллийсодержащие минералы в них отсутствуют.

Для метасоматических пород рассматриваемой группы построена диаграмма состав — парагенезис (рис. 5). При построении диаграммы составы минералов определялись по оптическим свойствам (табл. 2) с использованием таблиц Винчелла. По этим данным карбонат представлен магнезиально-железистым членом группы доломита, о чем свидетельствует высокий показатель преломления, и, по данным А. Н. Винчелла (1953, стр. 115) отвечает составу $60 \text{ CaMg}(\text{CO}_3)_2 \cdot 40 \text{ CaFe}(\text{CO}_3)_2$ (мол. %). Тальк соответствует нормальной разновидности состава $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

Таблица 2

Оптические свойства породообразующих минералов

Свойство	Доломит	Тальк	Хлорит	Рибекит	Турмалин
Показатели преломления					
$N_g(N_o)$	1,710±0,002	1,583±0,003	1,598±0,002	1,690±0,001	1,651±0,002
N_m	—	1,583±0,003	1,598±0,002	—	—
$N_p(N_e)$	1,533±0,002	1,545±0,002	1,595±0,001	1,684±0,001	1,630±0,002
$N_g - N_p$	0,177	0,038	0,003	0,006	0,019
$2V^\circ$	—	—10	+5	—	—
Цвет	Бесцветный	Бесцветный бледно-зеленый	Бледно-зеленый	—	—
Плеохроизм	—	Слабый, в зеленоватых тонах	Слабый, в зеленоватых тонах	N_g — светло-зеленый; N_p — синева-зеленый	N_o — зелено-ва-то-синий; N_e — бесцветный
Прочие свойства	Полисинтетические двойники	—	Цвета интерференции, серые, обычные полисинтетические двойники	Сильная дисперсия, аномальные цвета интерференции, отрицательное удлинение, $cN_p \approx 7^\circ$	

возможно, с примесью до 4 мол. % $\text{Fe}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ (Винчелл, 1949). Хлорит представлен, магниальным членом типа амезита $[(\text{MgAl})_6\text{Si}_2\text{Al}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_8]$. Состав турмалина, судя по оптическим свойствам, близок магниально-железистой разновидности ряда дравит — шерл.

Диаграмма построена в координатах $(\text{FeMg})\text{O}$, $1,5\text{Al}_2\text{O}_3$, SiO_2 , определяющих тип парагенезиса, при вполне подвижных компонентах CO_2 , B_2O_3 , H_2O .

Из анализа диаграммы следует, что в условиях данного процесса устойчивы тройные парагенезисы: доломит + хлорит + тальк, хлорит + тальк + турмалин, тальк + турмалин + рибекит. Устойчивость ассоциации турмалин + тальк определяет отсутствие парагенезиса хлорит + рибекит. В случае устойчивости хлорит + рибекит будет отсутствовать ассоциация турмалин + тальк. На диаграмме также показан возможный переход к ассоциации с кварцем, вместе с которым возможна устойчивость турмалина и рибекита.

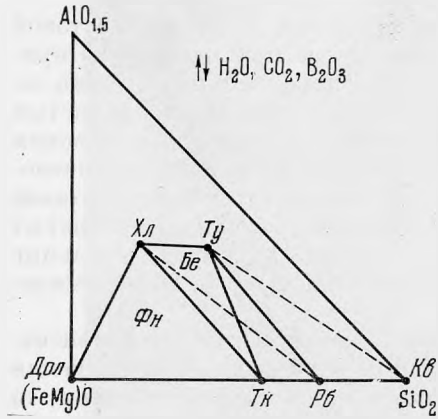


Рис. 5. Диаграмма состав — парагенезис для бериллийсодержащих тальк-хлоритовых метасоматитов

Эти переходы от бескварцевой ассоциации к кварцсодержащему парагенезису (что в целом соответствует направленности процесса), по-видимому, соответствуют смене формы проявления бериллиевой минерализации от фенакита ($\text{Be} : \text{Si} = 2 : 1$) к бериллу ($\text{Be} : \text{Si} = 1 : 2$). Устойчивость последнего возможна с устойчивостью глиноземсодержащих минералов хлорита и турмалина.

ЛИТЕРАТУРА

- Беус А. А. Геохимия бериллия. Изд-во АН СССР, 1960.
 Винчелл А. Н., Винчелл Г. Оптическая минералогия. ИЛ, 1953.
 Винчелл А. Н. Оптическая минералогия. ИЛ, 1949.