

М. И. Новикова

ЭВКЛАЗ ИЗ ПНЕВМАТОЛИТО-ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА

Эвклаз известен очень давно, первые его находки в Бразилии относятся к 80-м годам XVIII в. В дальнейшем он изредка отмечался в различных участках земного шара. В России кристаллы эвклаза были открыты в 1858 г. в золотоносных россыпях на Урале академиком Н. И. Кокшаровым и кристаллографически детально изучены академиком П. В. Еремеевым (1888). Позднее кристаллографические исследования были проведены для эвклаза из пегматитов Австрийских Альп. Совсем недавно эвклаз был обнаружен в пегматитах Колсви в Швеции и в кварц-мусковитовых грейзенах Парк Каунти, штат Колорадо, США. До настоящего времени эвклаз является одним из наиболее редких бериллиевых минералов.

Месторождения, на которых был обнаружен эвклаз, генетически связаны с палеозойскими гранитоидами и представлены крупными метасоматическими зонами слюдисто-флюоритовых грейзенов, развивающихся по доломитизированным известнякам. Основным бериллиевым минералом в этих образованиях является фенакит, значительно меньше распространены хризоберилл и довольно редко берилл и эвклаз. Последний здесь впервые отмечался И. Н. Говоровым (1958) еще в 1953 г. (по устному сообщению) в виде очень мелких неправильных зерен, различимых только в шлифах при большом увеличении.

В 1961 г. среди мелкоячеистых слюдисто-флюоритовых и слюдисто-турмалин-флюоритовых руд нами были встречены линзовидные прожилки и жеодки эвклаз-слюдисто-флюоритового, эвклаз-флюоритового и эвклаз-флюорит-кальцитового составов. Эвклаз, располагаясь в центральной части этих прожилков, нарастает на светло-фиолетовый или бесцветный участками прозрачный флюорит, образуя скопления и друзовидные сростки кристаллов, реже сноповидные обособления (рис. 1). Эвклаз встречается в виде хорошо образованных кристаллов удлиненно-призматической формы с характерными остроромбовидными (клиновидными) сечениями и ясной спайностью, параллельной (010). Размеры кристаллов обычно варьируют от 0,1 до 1—3 мм в поперечнике и длиной до 1—2,5 см.

На отдельных участках в слюдисто-флюоритовых прожилках, развитых в слабо флюоритизированных известняках, наблюдаются призматические формы величиной до 0,5—1 мм, сложенные агрегатом зерен эвклаза, мусковита и флюорита.

Минерал белого цвета, иногда совершенно прозрачный, бесцветный, чем отличается от эвклаза из россыпей Урала, всегда окрашенных в голубовато-зеленоватый цвет (Воробьев, 1913).

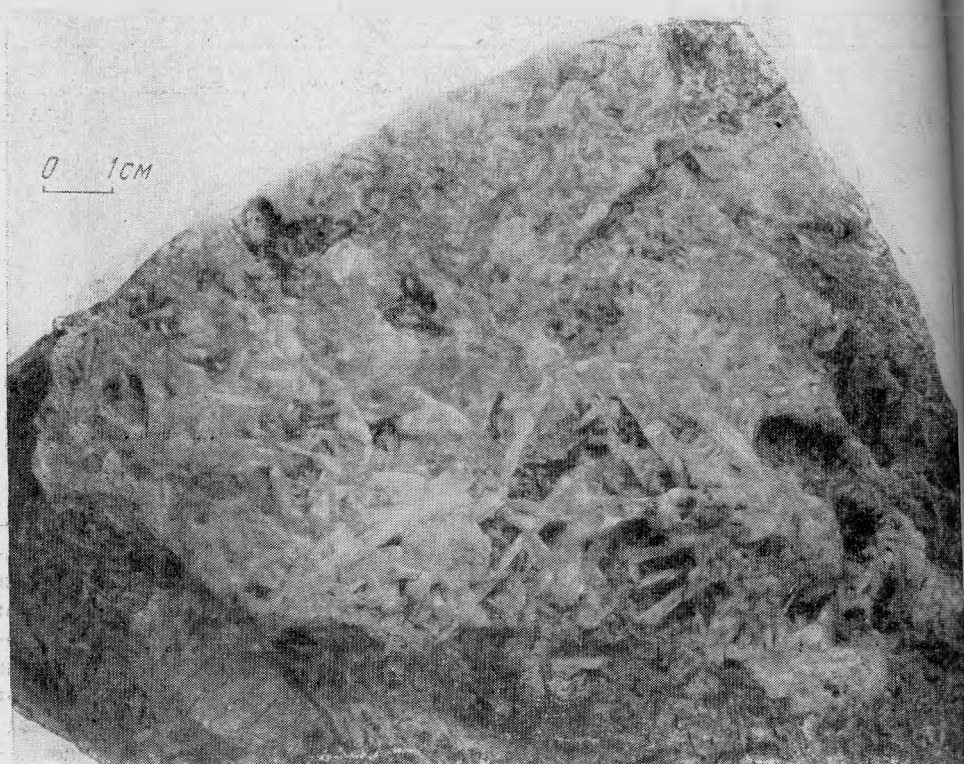


Рис. 1. Образец эвклаза

Эвклаз находится в тесном сростании с флюоритом, местами содержит небольшие его включения и, по-видимому, слегка корродируется флюоритом (рис. 2) и тонкочешуйчатым мусковитом (рис. 3). Изредка наблюдаются неправильные выделения эвклаза непосредственно среди массивных флюоритовых руд, где он в ассоциации с турмалином выполняет промежутки между кристаллами флюорита. По отношению к кальциту эвклаз идиоморфен.

Минерал оптически двуосный, положительный, $N_g = 1,674$; $N_m = 1,662$; $N_p = 1,652$; $cNg = 41$; $+2V = 48^\circ$. В кислотах не растворяется. Микротвердость определялась на приборе ПМТ-3 ($H = 1242 \text{ кг/мм}^2$), но в единицах шкалы М. М. Хрущева — 7,5.

Межплоскостные расстояния эвклаза, рассчитанные Г. А. Сидоренко, показаны в табл. 1, где для сравнения приведены межплоскостные расстояния эвклаза из Бразилии и Швеции, показывающие их идентичность. Ряд дополнительных отражений, обнаруженных у эвклаза с Дальнего Востока, обусловлен, видимо, лучшей раскристаллизованностью минерала по сравнению с эвклазом из Швеции и Бразилии.

Результаты химического анализа эвклаза приведены в табл. 2, в которой для сравнения помещены анализы эвклаза из пегматитов Швеции. Вода в нашем случае определялась при температуре более 1000° , железо (общее) все в окисной форме.

При расчете анализа эвклаза атомное количество кремния принято равное единице. При этом сделана поправка на ряд элементов, входящих в состав мусковита, флюорита и, возможно, хрупкой слюды из группы эфесита, присутствовавших в исследуемом материале, по-видимому, в виде ничтожной механической примеси. После внесения поправок получается стандартная структурная формула минерала в виде $\text{AlBe(OH)[SiO}_4\text{]}$.



Рис. 2. Ромбовидные кристаллы эвклаза во флюорите.
Без анализатора. Увел. 72



Рис. 3. Эвклаз (белое) корродируется тонкочешуйчатым
мусковитом (*M*) и флюоритом (черное).
Ник. +. Увел. 160

Спектральным анализом в эвклазе дополнительно обнаружены примеси марганца, олова в количестве 0,01%, меди, свинца, германия — 0,001%.

Для установления формы вхождения воды в минерале Л. И. Рыбаковой был произведен термический анализ эвклаза с нагреванием до 1090 и до 1200° (рис. 4). На термограмме отчетливо виден эндотермический эффект при температуре 1012°. В дальнейшем для выяснения характера эндотермического эффекта Г. А. Сидоренко были проведены рентгеноструктурные исследования, показавшие, что при нагревании эвклаза до 1100° образуются две кристаллические фазы — силлиманит и тридимит,

Порошкограмма эвклаза

Т а б л и ц а 1

Дальний Восток		Бразилия*		Коллеви (Швеция)*			
<i>l</i>	<i>d/n</i>	<i>l</i>	<i>d/n</i>	<i>l</i>	<i>d/n</i>	<i>l</i>	<i>d/n</i>
10	6,95	Оч. сильная	7,14	Оч. сильная	7,14	Оч. сильная	7,10
2	4,47	Слабая	4,51	Средняя	4,53	Сильная	4,43
1	4,20	—	—	—	—	—	—
7	3,79	Сильная	3,84	Оч. сильная	3,87	Сильная	3,84
5	3,51	Оч. слабая	3,54	Слабая	3,55	Слабая	3,54
9	3,20	Сильная	3,22	Оч. сильная	3,22	Сильная	3,17
1	3,03	—	—	—	—	—	—
10	2,76	Сильная	2,78	Оч. сильная	2,78	Сильная	2,77
1	2,69	—	—	—	—	—	—
7	2,53	Средняя	2,53	Сильная	2,55	Средняя	2,54
8	2,44	»	2,44	»	2,44	Слабая	2,44
3	2,33	Слабая	2,34	Средняя	2,35	Оч. слабая	2,35
7	2,24	Средняя	2,26	Сильная	2,26	Средняя	2,26
1	2,19	—	—	—	—	—	—
6	2,06	—	—	—	—	—	—
8	1,982	Слабая	1,992	Средняя	1,987	Слабая	1,985
1	1,952	—	—	Слабая	1,943	Оч. слабая	1,949
8	1,872	Средняя	1,881	Сильная	1,881	Слабая	1,881
7	1,775	Оч. слабая	1,788	Средняя	1,779	Оч. слабая	1,779
7	1,661	» »	1,676	Слабая	1,670	» »	1,660
1	1,581	—	—	—	—	—	—
3	1,504	Слабая	1,501	—	—	—	—
3	1,494	—	—	Слабая	1,498	Оч. слабая	1,492
7	1,437	—	—	—	—	—	—
2	1,400	Оч. слабая	1,404	Слабая	1,405	—	—
6	1,375	—	—	Средняя	1,377	—	—
8	1,363	Средняя	1,370	Сильная	1,367	Оч. слабая	1,366
4	1,347	—	—	—	—	—	—
3	1,337	—	—	—	—	—	—
2	1,318	—	—	—	—	—	—
7	1,307	—	—	—	—	—	—
2	1,281	—	—	—	—	—	—
2	1,268	—	—	—	—	—	—
1	1,225	—	—	—	—	—	—
2	1,211	—	—	—	—	—	—
1	1,195	—	—	—	—	—	—
10	1,153	—	—	—	—	—	—

* Mortenson, 1960.

Химические анализы эвклаза

Компоненты	Коллеви (Швеция)*, вес. %		Дальний Восток**					
	1	2	вес. %	атомные кол-ва		молекулярные кол-ва		атомные кол-ва, пересчитанные на Si = 1
				катионов	кислорода	слюда и флюорит	эвклаз	
SiO ₂	41,30	41,98	39,95	666	1332	28	638	1
Al ₂ O ₃	34,61	34,27	34,98	688	1032	46	642	1
BeO	17,21	17,32	16,17	640	640	—	640	1
H ₂ O	5,63	5,70	5,70	638	319	—	638	1
Fe ₂ O ₃	—	—	0,10	001	001	—	—	—
CaO	—	—	1,96	035	035	35	—	—
TiO ₂	—	—	Следы	—	—	—	—	—
MgO	—	—	0,16	004	004	4	—	—
F	—	—	0,65	—	034	34	—	—
K ₂ O	—	—	0,24	004	—	4	—	—
Na ₂ O	—	—	0,09	004	—	4	—	—
Сумма	98,75	99,27	100,04					
—F ₂ = 0			0,27					
Сумма			99,77					
Уд. вес	3,05		3,06					

* По Мортенсону (Mortenson, 1960).

** Аналитики Г. П. Синюгина, В. И. Юрченкова.

Следовательно, при нагревании в интервале 950—1050° происходит разрушение кристаллической структуры эвклаза. Бериллий, возможно, фиксируется в виде стекловатого продукта (BeO).



Рис. 4. Кривая нагревания эвклаза

Исследование под микроскопом продуктов прокаливания эвклаза показало, что при нагревании он превращается в мелкозернистый агрегат пятнистого строения при сохранении внешней призматической формы кристаллов, состоящий из слабо анизотропных и изотропных зерен с резко различными показателями преломления, соответствующими силлиманиту ($N_g = 1,680$; $N_p = 1,659$) и тридимиту ($N_g = 1,473$; $N_p = 1,469$).

Эвклаз образуется в конце процесса формирования слюдисто-флюоритовых руд и встречается в поздних прожилках флюорита.

По-видимому, по времени его развитие близко к образованию или даже моложе слюдисто-турмалин-фенакитовых прожилков. Прожилки, содержащие эвклаз, обычно секут все прожилки, за исключением кальциалов фтора в среде, резко обедненной кремнием. Причем эвклаз как минерал, содержащий воду, выделялся одним из последних, нарастая на кристаллы флюорита и листочки мусковита в жеодках. Для флюорита из жеодок определена примерная температура кристаллизации (220°) путем замера температуры гомогенизации газовой-жидких включений. Подтверждением позднего образования эвклаза в открытых трещинах из гидротермальных растворов является также отсутствие в последнем включений углистых частиц, которыми обычно переизполнены все минералы, развивающиеся в более высокотемпературную метасоматическую стадию процесса.

В заключение можно отметить, что эвклаз встречается в месторождениях различных генетических типов. Он наблюдается в ассоциации с кварцем и топазом в высокотемпературных кварц-полевошпатовых пегматитах Колсви в Швеции; в кварц-флюорит-мусковитовых грейзенах в Парк Каунти (Колорадо), в жеодках, нарастая на кварц и флюорит (Sharp, 1961). В нашем случае эвклаз отмечается в несколько необычных слюдисто-флюоритовых грейзенах преимущественно в поздних жилках. Наконец, он встречается в кварцевых низкотемпературных жилах альпийского типа в Бразилии и в россыпях Урала в виде кристаллов, которые по габитусу и цвету напоминают бразильские. Кроме того, на участке Редскин в Парк Каунти эвклаз в ассоциации с берtrandитом, возможно, замещает берилл. Все это свидетельствует о более широком диапазоне выделения минерала, чем это было известно до сих пор. Эвклаз является, по-видимому, довольно обычным и не таким уж редким бериллиевым минералом, образующимся на поздних стадиях процесса. Можно также предположить, что его часто пропускают из-за некоторого сходства в блеске и цвете с топазом и даже альбитом, с которыми он иногда тесно сростается (Kingsbury, 1958).

ЛИТЕРАТУРА

- В о р о б ъ е в А. Л. Четыре новых формы эвклаза.— Зап. Урал. об-ва любит. естествозн., 1913, ч. 32, № 2.
- Г о в о р о в И. Н. Особенности минералогии и генезиса оловянно-бериллиево-флюоритовых месторождений Дальнего Востока.— Изв. АН СССР., сер. геол., 1958, № 1.
- Е р е м е е в П. В. Новые формы в кристалле русского эвклаза.— Зап. мин. об-ва, сер. II, 1888, ч. 24.
- K i n g s b u r y A. W. Y. Two beryllium minerals new to Britain: euclase and herderite.— Mineral Mag. and J. Mineral Soc., 1958, 31, № 240.
- M o r t e n s s o n C. Euklas und Bertrandit aus dem Feldspatpegmatit von Kolsva in Schveeden.— Neues Jahrb. Mineral., 1960, 94, H. 2.
- S h a r p W. N. Euclase in greisen pipes and associated deposits, Park County, Colorado.— Amer. Mineralogist, 1961, 46, № 11—12.