

М. Б. ЧИСТЯКОВА, М. Е. КАЗАКОВА

ФЛЮОЦЕРИТ ИЗ КАЗАХСТАНА

Флюоцерит — редкий минерал, обнаруженный лишь в нескольких точках земного шара. Образуется он в месторождениях различного генетического типа. Известны находки флюоцерита в гранитах (Ляхович, Нонешникова, 1961), в гранитных пегматитах (Weibull, 1886; Allen, 1953; Heinrich, 1960; Семенов, 1963), в гидротермальных месторождениях (Зуев, Костерин, 1959; Steyn, 1961).

Нами флюоцерит был обнаружен в гидротермальных образованиях Кентского гранитного массива в Центральном Казахстане. Встречается он в зональных телах кварц-полевошпатового состава. Краевая зона мощностью в несколько сантиметров сложена неориентированными выделениями кварца и альбитизированного микроклина. Размер выделений до 5 см. Центральная часть сложена молочно-белым или серым непрозрачным кварцем, в котором в качестве акцессориев встречаются кристаллы рибекита, ильменита, гематита и в редких случаях — циркона, торита, монацита, флюорита и флюоцерита.

Взаимоотношения акцессорных минералов изучены слабо, так как последние встречаются в большинстве случаев порознь. Наиболее ранним является рибекит, по которому развиваются кварц, гематит и иногда флюорит. Монацит и флюоцерит вырастают в периферическую часть кристаллов ильменита и имеют с ним индукционный характер раздела, свидетельствующий об одновременной кристаллизации. В конечное время образования флюоцерита появляется флюорит, выделения которого наблюдаются в краевых частях кристаллов флюоцерита. Поверхность соприкосновения этих двух минералов также имеет индукционный характер. Основная масса флюорита образуется позже флюоцерита и заполняет пустоты между кристаллами последнего.

Флюоцерит образуется в виде пластинчатых, реже табличатых гексагональных кристаллов (см. рисунок). Встречается также клиновидная форма выделений флюоцерита, обусловленная неравномерным развитием граней призмы и дипирамиды. Наблюдались сростки, в которых пластинчатые кристаллы флюоцерита располагаются перпендикулярно друг другу. Закономерно ли такое срастание — определить не удалось, так как гониометрическое изучение кристаллов невозможно из-за плохой сохранности и кривогранности их. Размер кристаллов флюоцерита колеблется от 0,1—0,2 до 6—7 см в поперечнике при толщине пластинок от долей миллиметра до 2—3 мм.

Чистый флюоцерит окрашен в слабый зеленовато-желтый цвет, блеск стеклянный, прозрачен. Наблюдается несовершенная спайность по дипирамиде. Излом раковистый. Микротвердость 390 кг/мм². Удельный вес 5,93. Однако неизмененный флюоцерит на изучаемом месторождении чрезвычайно редок. Обычно минерал разбит густой сетью трещин, по которым развивается тонкозернистый флюорит. Такой флюоцерит теряет



Сросток пластинчатых кристаллов флюоцерита в кварце. Увел. 8,5

прозрачность и блеск и окрашивается в кремовый, зеленовато-серый или серо-коричневый цвет.

Под микроскопом минерал прозрачен, бесцветен. Одноосный, отрицательный. Показатели преломления $N_o = 1,609$; $N_e = 1,603$. Двойники, отмеченные для флюоцерита из других месторождений, не наблюдались. В измененных образцах наблюдается флюорит, развивающийся в виде скоплений неправильной формы и тонких прожилков по всей массе флюоцерита. Флюорит пропитан гидроокислами железа, окрашивающими его в бурый цвет.

Химический анализ неизменного флюоцерита и расчет анализа на формулу приведены в табл. 1. В результате расчета получена формула $(La_{0,50}Ce_{0,39}Pr_{0,04}Nd_{0,04}Ca_{0,02}Th_{0,01})_{1,00}F_{2,55}O_{0,22}^1$.

Сравнение изучаемого флюоцерита с известными ранее затруднено, так как анализы последних указывают на значительное количество примесей или не дается расшифровка редкоземельных элементов. По соотношению церия к сумме остальных лантаноидов казахстанский флюоцерит ближе всего к флюоцериту из гидротермалитов Южной Африки.

Е. И. Семенов (1963) отмечает, что гидротермальный флюоцерит наиболее обогащен лантаном. Описываемый минерал характеризуется самым высоким для флюоцерита содержанием лантана, что подтверждает указанную точку зрения.

Спектральным анализом обнаружены примеси 0,2% Si, 0,05% Al, P, 0,005% Mn (лаборатория ИГЕМ АН СССР).

При замещении флюоцерита флюоритом, естественно, происходит вынос редких земель. В наиболее измененном из имеющихся в нашем распоряжении образцов сумма TR составляет 71,34% (в неизменном 84,34%). Замещение сопровождается также существенным изменением относительных количеств отдельных редкоземельных элементов (табл. 2). В два раза уменьшается относительное содержание лантана, в три раза — празеодима. Происходит резкое возрастание роли церия (количество его увеличивается в 1,5 раза). Содержание остальных элементов также возрастает, однако абсолютное количество их остается ничтожным.

¹ Кислород введен в формулу для компенсации валентности, как это предлагает делать Steyn (1961), считающий флюоцерит оксифтеридом.

Таблица 1
Химический состав неизменного флюоцерита

Окислы	Вес. %	Молекулярные количества	Атомные количества	Отношения атомных количеств
MgO	Сл.	—	—	—
CaO	0,54	0,00942	0,00962	0,02
ThO ₂	1,56	0,00591	0,00591	0,01
Fe ₂ O ₃	0,14	0,00087	0,00174	0,00
La ₂ O ₃	42,34	0,12994	0,25988	0,50
Ce ₂ O ₃	33,13	0,10092	0,20184	0,39
Pr ₂ O ₃	3,68	0,01115	0,02230	0,04
Nd ₂ O ₃	3,12	0,00927	0,01854	0,04
Sm ₂ O ₃	0,17	0,00048	0,00096	0,00
(Tb, Dy, Y) ₂ O ₃	0,08	0,00024	0,00048	0,00
Gd ₂ O ₃	0,08	0,00022	0,00044	0,00
F	25,27	1,32000	1,33000	2,55
Сумма	— 110,11	—	—	—
F = 0	10,64	—	Общий делитель = =52 171	—
Сумма	99,47	—	—	—

Таблица 2

Относительные содержания редкоземельных элементов в свежем и измененном флюоцеритах

Окислы	Флюоцерит	
	свежий	измененный
La ₂ O ₃	50,2	23,8
CeO ₂	41,2	68,5
Pr ₆ O ₁₁	4,5	1,3
Nd ₂ O ₃	3,7	5,0
Sm ₂ O ₃	0,2	0,6
Gd ₂ O ₃	0,1	—
(TbDyY) ₂ O ₃	0,1	0,3
Сумма	100,0	99,5

Таблица 3

Межплоскостные расстояния флюоцерита из Казахстана

I	d	I	d
10	3,19	2	1,355
1	2,89	4	1,330
6	2,07	3—4	1,183
6	2,01	3—4	1,132
6—5	1,796	7	1,048
4	1,736		

Рентгенометрическое изучение флюоцерита проведено О. Л. Свешниковой. Параметры описываемого минерала: $a = 4,135$; $c = 7,295$; $a : c = 1 : 1,764$. Межплоскостные расстояния приведены в табл. 3.

ЛИТЕРАТУРА

- Зуев В. Н., Костерин А. В. Флюоцерит из месторождений Средней Азии.— Труды ИМГРЭ АН СССР, 1959, вып. 3.
- Ляхович В. В., Нонешникова В. И. Акцессорные минералы гранитных интрузий Западной Тувы и связанных с ними жильных пород.— Труды ИМГРЭ АН СССР, 1961, вып. 7.
- Семенов Е. И. Минералогия редких земель. Изд-во АН СССР, 1963.
- Allen O. D. Gornstock W. J. — Am. Min. Sci., 1880, 19.
- Heinrich E. W., Gross E. B. Fluocerite and associated minerals from the Black Cloud pegmatite, Teller County, Colorado.— Am. Min., 1960, 45, N 3-4.
- Steyn J. G. D. Tysonite from Mutue Tides.— Geol. Surv. Repts. S. Africa, Bull., 1961, 35.