

## Ю. М. ДЫМКОВ

### КРИСТАЛЛЫ ФЛЮОРИТА, ПРОШЕДШИЕ СТАДИЮ СКЕЛЕТНОГО РОСТА

В ряде безрудных жил гидротермальных месторождений были встречены своеобразные агрегаты белого пластинчатого кварца, в угловатых пустотах которого иногда наблюдаются кристаллы фиолетового флюорита. Микроскопическое изучение показало сложное строение кварцевых пластинок: центральная часть их представляет полную псевдоморфозу тонкозернистого адуляра по пластинчатому минералу; кварц слагает периферические части пластинок, равномерно обрстая псевдоморфозы.

Минералом, подвергшимся замещению, может быть пластинчатый барит, а в более высокотемпературных ассоциациях — пластинчатый кальцит (Линдгрэн, 1932).

Изученный флюорит наблюдался в виде разнообразных кристаллов, не превышающих 4—5 мм в поперечнике. Среди них можно было встретить как простые формы  $\{111\}$  и  $\{110\}$ , так и комбинации, в частности — комбинации куба с тетрагексаэдром  $\{hk0\}$  и более сложные комбинации форм  $\{110\}$ ,  $\{hk0\}$ ,  $\{100\}$ .

Октаэдрические кристаллы сами по себе никакого интереса не представляют. Это бледно-фиолетовые, обычно прозрачные кристаллы, очень часто зонарные, с внешней тонкой фиолетовой зоной.

Ромбододекаэдры флюорита часто совершенно прозрачны, хорошо образованы. Грани многих из них покрыты своеобразной штриховкой. При значительном увеличении штриховка представляет собой серию микроскопических слабо волнистых округлых валиков, ориентированных параллельно малой диагонали ромбической грани (растворение по кубу) (рис. 1). В проходящем свете в отдельных кристаллах удается наблюдать, что ромбододекаэдр строго закономерно обростает октаэдрический кристалл флюорита.

В бинокулярную лупу отчетливо видны включения гематита, нарощенные на ребра погребенного октаэдра.

Обращает на себя внимание распределение фиолетовой окраски на гранях ромбододекаэдра. Тонкая полоска фиолетовой окраски оконтуривает грань ромбододекаэдра и в отдельных случаях одновременно небольшие ромбические площадки, подобные ромбододекаэдрическим граням и приуроченные к ребрам погребенного октаэдра.

Еще более сложное строение имеют комбинации куба и тетрагексаэдра. Грани кристаллов указанных комбинаций матовые, но сами по себе кристаллы большей частью совершенно прозрачны и бесцветны. Флюорит, кристаллизующийся в форме кубо-тетрагексаэдров, точно так же закономерно обростает флюорит, кристаллизующийся в виде ромбододекаэдра; при этом в ромбододекаэдре наблюдался заросший октаэдр. Особенности распределения окраски на гранях ромбододекаэдра

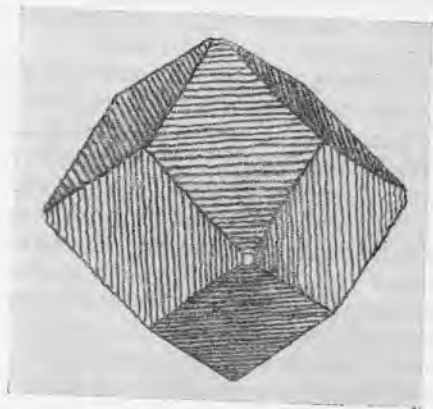


Рис. 1. Растворение по кубу ромбододекаэдра флюорита.

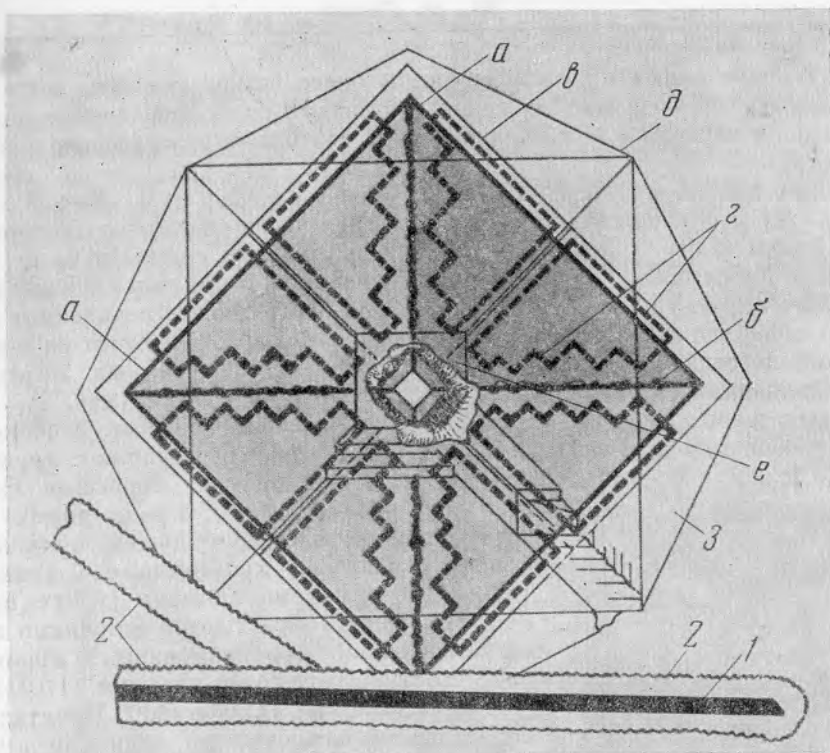


Рис. 2. Кубо-тетрагексаэдрический кристалл флюорита на псевдоморфозе кварца и адуляра по кальциту (?).

1 — зернистый агрегат адуляра; 2 — кварц гребенчатый; 3 — флюорит; *a* — заросший октаэдр; *b* — включения гематита на ребрах октаэдра; *e* — ромбододекаэдр; *z* — каемка фиолетовой окраски в плоскости, параллельной граням ромбододекаэдра; *d* — тетрагексаэдр; *e* — грань куба с кольцевым раствором вокруг вершины октаэдра.

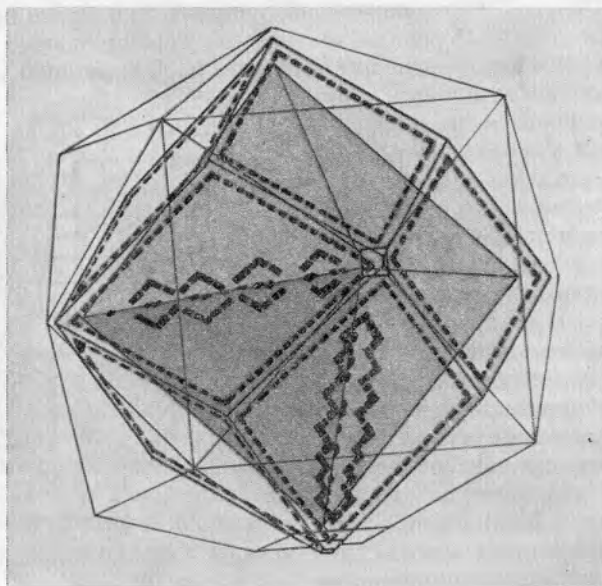


Рис. 3. Обрастание октаэдра ромбододекаэдром с последующим обрастанием ромбододекаэдра тетрагексаэдром.

в таких погребенных кристаллах видны более четко, так как штриховка по кубу, наблюдаемая на гранях открытых ромбододекаэдров, отсутствовала на заросших ромбододекаэдрах, что благоприятствовало наблюдению (рис. 2, 3).

Комбинация куба, тетрагексаэдра и ромбододекаэдра обнаружена лишь на одном кристалле светло-голубого флюорита. Грани  $\{110\}$  у кристалла были зеркальными; грани  $\{hk0\}$  и  $\{100\}$  матовые. Ребра между гранями ромбододекаэдра были растворены и превращены в округлую матовую кайму. При значительных увеличениях видно, что поверхность матовой полосы притупленных ребер состоит из огромного количества правильно ориентированных трехгранных пирамид, представляющих собою вершины микроскопических кубов (рис. 4).

Скелетные кристаллы флюорита, наблюдаемые в нескольких обособленных пустотах, в большинстве своем представляют крупные октаэдры, неравномерно обросшие кристаллами поздних форм. Грани таких октаэдров покрыты очень мелкими, правильно ориентированными кристаллами с гранями  $\{110\}$ ,  $\{100\}$  или комбинациями  $\{100\}$  с  $\{hk0\}$ . Ребра октаэдров обрастают цепочками также закономерно ориентированных кристаллов, с соответствующими гранями  $\{110\}$  или  $\{100\}$  или, наконец,  $\{hk0\}$  с  $\{100\}$ . Кристаллы, нарастающие на ребра, по величине в несколько десятков раз более кристаллов, покрывающих грани. На вершины октаэдра нарастают еще более крупные кристаллы.

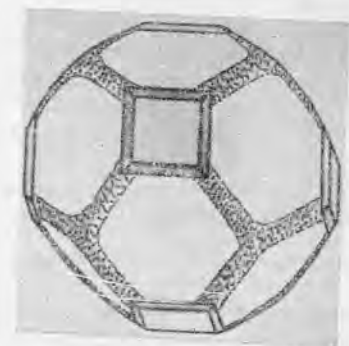


Рис. 4. Комбинация ромбододекаэдра, куба и тетрагексаэдра.

Наибольшим распространением пользовались кристаллы флюорита, аналогичные изображенным на рис. 2 и 3. Некоторые особенности этих кристаллов, в частности — распределение фиолетовой окраски, не могут найти объяснение в теории секториального строения кристалла. Распределение окраски показывает на сложное строение в целом прозрачного и бесцветного флюорита, слагающего ромбододекаэдр. При сравнении подобных ромбододекаэдрических кристаллов со скелетными формами представляется возможным провести между ними определенную аналогию. Отмечаемое сходство дает основание предположить, что кристаллы, изображенные на рис. 2 и 3, прошли стадию скелетного роста. В одних случаях рост кристаллов остановился на стадии скелетного роста — образовались скелетные кристаллы. В других случаях, при наличии дополнительного материала, произошло дораста-

Таким образом, скелетная форма в данном примере возникла за счет резкой разницы в величине более поздних, часто также довольно сложных кристаллов, обрастающих ранний октаэдрический кристалл (рис. 5).

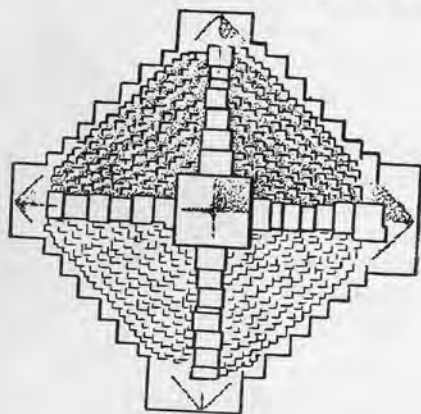


Рис. 5. Скелетный кристалл флюорита.

В других случаях, при наличии дополнительного материала, произошло дораста-

ние скелетной формы до формы полного ромбододекаэдра, с последующим обрастанием его кубо-тетрагексаэдром.

Данный случай не является единичным. Автором был просмотрен материал из кварцево-флюоритовых жил разных металлогенических провинций. При микроскопическом изучении темно-фиолетового флюорита был обнаружен скелетный рост октаэдров (рис. 6).

Скелетные кристаллы флюорита, образованные по типу, представленному на рис. 5, широко распространены в высокотемпературных кварцевых

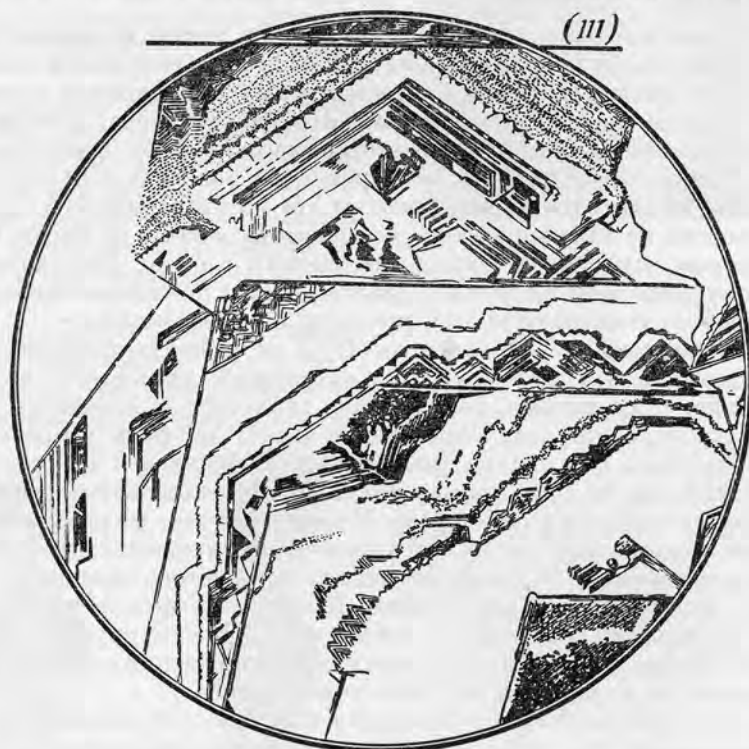


Рис. 6. Рост октаэдрического кристалла флюорита из кварцево-флюоритовой жилы. Точками и штриховкой показаны распределение фиолетовой окраски и ее интенсивность. Увел. 18.

жилах, где они наблюдаются наросшими на кристаллы кварца типа Дофина и кристаллы адуляра.

Все отмеченные формы флюорита в полном развитии не наблюдались. Кристаллы флюорита зарождались на головках кристаллов кварца и в тех случаях, когда росли на ровной поверхности псевдоморфоз по кальциту, развивались всего лишь наполовину. При кристаллизации на отдельных выступах они покрывались гранями на 60—70%. Полностью окристаллизованных кристаллов флюорита, что свидетельствовало бы о их росте во взвешенном состоянии в вязкой среде, не наблюдалось. Флюорит в виде разобщенных кристаллов и друз выстилает стенки пустот между псевдоморфозами.

Друзовые пустоты флюорита отличаются двумя особенностями.

1. Отдельные участки пластинчатого агрегата иногда даже в пределах одного образца характеризуются развитием различных разновидностей



флюорита. В одной группе пустот развиты преимущественно скелетные кристаллы, в других пустотах развиты сложные тетрагексаэдры и т. д. Для одних пустот характерны бледно-голубые кристаллы с фиолетовыми зонами, для других — темно-фиолетовые кристаллы. В некоторых пустотах наблюдался густо-фиолетовый, почти черный флюорит.

2. Во всех пустотах, где обнаружены сложные «монокристаллы» или скелетные формы, наблюдалась крайне выдержанная последовательность смены кристаллографических форм во времени в порядке:  $\{111\}$  —  $\{110\}$  —  $\{hk0\}$  и  $\{100\}$ .

Напрашивается вывод, что отдельные группы пустот во время кристаллизации флюорита были изолированы друг от друга и содержали различное (в результате взаимодействия с окружающими минералами) количество примесей и, возможно, различную концентрацию раствора. В то же время строго определенная смена кристаллографических форм свидетельствует о смене условий, общих для всех изолированных полостей. Так как пустоты или группы пустот были изолированы, то концентрация и давление системы в целом на изменение форм, по-видимому, влиять не могли. Решающим фактором отмеченной последовательности в смене кристаллографических форм флюорита является в данном случае последовательное изменение (падение) температуры при процессе кристаллизации.

В. А. Мокиевский и С. Н. Семенюк (1952) на основе экспериментальных данных показали, что скелетный рост кристаллов вызывается не химизмом раствора, а причинами физического характера — вязкостью среды, в которой происходил рост. Образование скелетных форм у прозрачных, слабо окрашенных кристаллов флюорита, находящихся в незаполненных глинистым минералом закрытых пустотах, не может быть объяснено ростом кристаллов в инородной вязкой среде. Несмотря на это, физический характер причин, вызывающих скелетный характер роста кристаллов флюорита, отрицать невозможно. Тончайшие пленки глинистого минерала могли остаться в кристаллах незамеченными. Кроме того, нельзя игнорировать наличия включений гематита на ребрах октаэдра. С другой стороны, в кристалле, изображенном на рис. 6, при микроскопическом изучении каких-либо примесей и включений не было установлено.

Одно из предположений, появившихся при попытке анализа подобных структур, заключается в допущении возникновения лабильных растворов в процессе роста кристалла и осаждения микроскопических кристаллов ромбододекаэдрического или кубического облика на основной октаэдр, оказывающий ориентирующее влияние на возникающие кристаллы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Л и н д г р е н В. Месторождение золота и платины. ОНТИ, 1932.  
 М о к и е в с к и й В. А. и С е м е н ю к С. Н. Скелетный рост кристаллов в вязкой среде. Зап. Всес. минер. общ., ч. 81, вып. 2, 1952.

Ю. М. ДЫМКОВ

### ОДНОВРЕМЕННЫЙ СОВМЕСТНЫЙ РОСТ КРИСТАЛЛОВ И СФЕРОЛИТОВ

Автором заметки просмотрен обширный материал по взаимоотношению сферолитов и кристаллов различных минералов из гидротермальных жил.

Наиболее часто встречаются сферолиты гидрогематита в кальците,