

Л. С. ПУЗАНОВ

**О ТЕМПЕРАТУРАХ ОБРАЗОВАНИЯ «РАТОВКИТА»
ИЗ БАСЕЙНА РЕКИ СЫЛВЫ (ПЕРМСКОЕ ПРИУРАЛЬЕ)**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 3 IX 1971)

Ратовкит — порошковидная разновидность флюорита (CaF_2). Ратовкитовая минерализация широко распространена на территории СССР. Ратовкитоносные отложения, датируемые рифеем — верхней пермью, отмечались многими исследователями в Донбассе, в бассейнах рек Цны, Камы и Белой, в Подмоскowie, Кузнецком Алатау и Горной Шории, на Сибирской платформе (бассейн рек Маркоки и Мархи), в центральной части Алданского щита, в Предуральском прогибе и на Урале. Основное количество пунктов с ратовкитом связано с отложениями карбона и нижней перми. Вопросы образования и размещения этой минерализации вызывали большой интерес и освещались в ряде публикаций, обобщенных Г. И. Бушинским ⁽¹⁾. Большинство авторов пытались объяснить происхождение ратовкита за счет эндогенных процессов. Некоторые авторы не отрицали возможности образования минерала и другими путями — за счет перераспределения фтора в породах, концентрации его организмами и осаднения из усыхающих реликтовых бассейнов. Г. И. Бушинский решительно присоединился к последней точке зрения. Влияние этого его мнения еще более усилилось после работы А. В. Казакова и Е. И. Соколовой ⁽²⁾ и осадочное происхождение ратовкита стало признаваться всеми авторами.

В последнее время привлекли к себе внимание ратовкитоносные отложения, приуроченные к породам кунгурского яруса в Пермском Приуралье, в которых флюорит принимается за аутигенный минерал ⁽³⁾. Отложения размещаются в пределах Пермско-Башкирской зоны развития ратовкитовой минерализации ⁽⁴⁾, включающей в себя районы Предуральского прогиба и восточную окраину Русской платформы. В последнем районе ратовкитоносные отложения распространены в полосе длиной в несколько сотен километров и отмечаются в разрезе мощностью порядка 1,5 км. Они приурочены к западному крылу Уфимского вала и концентрируются в основном в двух горизонтах: в приконтактовой зоне артинского и кунгурского ярусов, где содержание CaF_2 не превышает 1%, и в туйской пачке иренского горизонта кунгурского яруса. Эта пачка является регионально ратовкитоносной, на значительных площадях содержащей фтористый кальций в количестве 10—15%, а на отдельных участках 25—30%, что уже может иметь промышленный интерес. С целью предварительной оценки значения оруденения Уральским геологическим управлением на двух участках (Казаковском и Шляпниковском) были проведены оценочные работы, а Всесоюзным институтом минерального сырья — исследование по обогатимости руд.

В строении пачки принимают участие известняки и доломиты, содержащие редкие прослои мергелей, глин, гипса и ангидрита. Ратовкитовая минерализация развита по всей мощности (от 4 до 12 м) туйской пачки, но наиболее высокие ее концентрации приурочены к верхней части — к границе карбонатных пород с перекрывающими их галогенными образованиями луневской пачки. Макроскопически породы представляют собой тонкокристаллические флюоритсодержащие доломитизированные известня-

ки, нередко брекчиевидного строения, сильно кавернозные и пористые, пятнистой окраски, при которой фиолетовые и бледно-фиолетовые обломки породы, рассекаемые тонкими кальцит-флюоритовыми прожилками, цементируются мелкокристаллическими агрегатами кальцита и флюорита.

Полуколичественные спектральные анализы руд показали наличие (%): Ca $n \cdot 10$, Mg 1—10, Fe 0,1, Al, Mn, Na 0,03—0,06, Cu, Ba, Si 0,01, Sn, Pb, Ti 0,003, Ni 0,001—0,0001, Be $1 \cdot 10^{-5}$.

В минеральном составе руд участвуют (%): флюорит 15—18, кальцит 70—75, доломит 6—10, кварц, гипс, ангидрит, пирит, хлорит и биотит в единичных знаках.

Выделяются две генерации флюорита. Первая, ранняя, представлена пылевидными кристаллитами фиолетовой окраски, замещающими кальцит известняков. Такие известняки имеют характерные нодуляроподобные текстуры, создаваемые округлыми, овальными и кольцевыми выделениями размером от десятых долей до 1—2 мм, сложенными флюоритом и криптокристаллическим кальцитом. Вторая, более поздняя, генерация выражена мелкокристаллическими агрегатами голубовато-серых и бесцветных зерен размером 0,2—1 мм. Этот флюорит приурочен к прослоям белых кавернозных известняков, а также слагает тонкие прожилки и пустоты в фиолетовой массе флюорита первой генерации или совместно с кальцитом цементирует его обломки.

Отчетливо выделяются две генерации кальцита, различных по своему происхождению, облику и формам выделения. Первая генерация — кальцит хемогенного происхождения, состоящий из мельчайших зерен с тонкодисперсной примесью глинистого материала: кальцит замещается фиолетовым флюоритом. Вторая генерация — шестоватые и пластинчатые зерна кальцита, иногда с двойниковым строением, выполняющего секущие нередко ветвящиеся прожилки, центральные части каверн и пустот, а также являющегося цементом в брекчированных разностях руд.

Доломит имеет вторичное происхождение. Он встречается в виде отдельных ромбоэдрических кристаллов и их агрегатов, развивающихся по первичному кальциту. Выделение доломита произошло до процессов метасоматического замещения кальцита фиолетовым флюоритом.

Из сказанного следует, что самое строение руд: отсутствие полосчатости и микрослоистости, брекчиевидные текстуры, развитие процессов метасоматического замещения первичного кальцита доломитом и фиолетовым флюоритом, наличие секущих прожилков с бесцветным флюоритом II и кальцитом II, характерные формы выделений и соотношений всех минералов между собой, а также состав элементов-примесей, — указывает на их гидротермальное происхождение.

Убедительным доводом в пользу гидротермального генезиса оруденения является наличие в доломите, флюорите II и кальците II многочисленных газово-жидких и многофазовых включений маточных растворов (рис. 1).

Включения имеют размеры не крупнее первых сотых долей миллиметра. В подавляющем большинстве случаев они являются первичными и имеют хорошо ограниченные вакуоли кубической, ромбоэдрической, прямоугольной и трубчатой формы. Выделяются включения двухфазовые и многофазовые. Содержание газовой фазы в первых составляет обычно 25—35%, редко 8—10% и еще реже 35—50%. Многофазовые включения имеют газа от 20 до 30% и, кроме того, твердые фазы в количестве до 10% (см. рис. 1, в), в некоторых случаях нацело заполняющие вакуоль и при этом деформирующие газовый пузырек.

Гомогенизация первичных включений в доломите происходит при температурах от 160 до 140°; в кальците II — от 165 до 130°; во флюорите II в подавляющем большинстве случаев — от 190 до 150°, а в отдельных включениях — при 250°.

Процесс гидротермального рудообразования происходил стадийно. В дорудную стадию имела место доломитизация пород; во вторую произошло метасоматическое замещение кальцита фиолетовым флюоритом и в связи с его меньшим объемным весом — образование кавернозных руд; в третью стадию, отделенную от первой трещинообразованием и брекчированием, из более высокотемпературных растворов выделился светлый флюорит II; рудообразование завершилось отложением кальцита II.

Очевидно, растворы не были вначале высококонцентрированными, однако, проходя через толщи соленосных пород, они значительно повысили

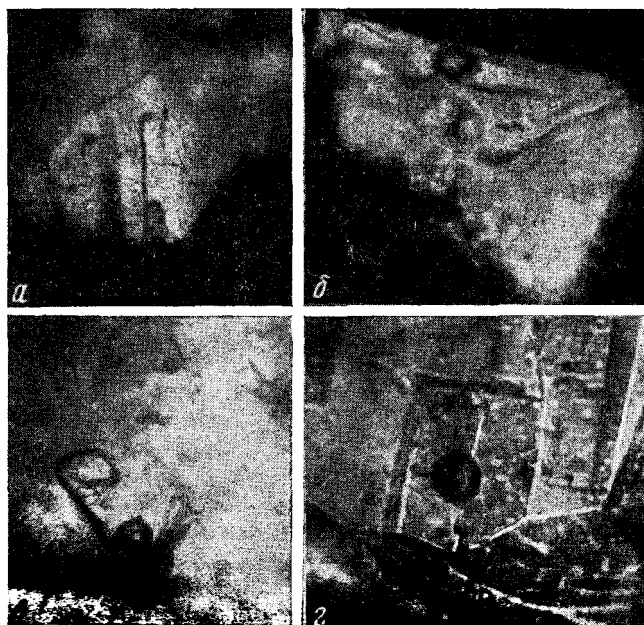


Рис. 1. Типы газо-жидких и многофазовых включений в минералах ратовылтовых руд. 400 $\times$. а — трубчатое газо-жидкое включение в доломите; б — то же в кальците; в, г — включения в флюорите: в — многофазовое, г — газо-жидкое

свою концентрацию, что обусловило появление твердых фаз во включениях. Вместе с тем, высокое содержание газовой фазы в последних дает указание на то, что процессы рудообразования происходили при потере давления в гидротермальной системе. Это возможно при широком трещинообразовании, охватившем крупные объемы и приведшем к вскипанию растворов, которые приобрели высокую подвижность. Наиболее интенсивное рудоотложение в этих условиях могло осуществляться под экранирующими горизонтами и пачками пород, сложенных солями и глинистыми образованиями, что, в сущности, имело место на тех участках, с которых были взяты пробы для исследований.

Аналогию в формировании оруденения, подобного изученному, можно видеть на примере стратиформных месторождений барит-полиметаллически-флюоритовой формации миссисипского типа, дискуссия об образовании которых была суммирована В. И. Смирновым^(5, 6), поддерживающим точку зрения об их магматогенном происхождении из гидротерм, менявших свою температуру от 200 до 70°⁽⁷⁾. Отличием флюоритового оруденения, распространенного в бассейне р. Сырвы, от миссисипского является отсутствие ассоциирующей полиметаллической минерализации. Последнее объясняется, возможно, недостаточной изученностью металлогении чехла

Бурской платформы. Имеющиеся материалы показывают, что во время формирования чехла происходили неоднократные процессы тектоно-магнетической активизации, сопровождаемые разнообразной интрузивной и диффузивной деятельностью (⁸, ⁹) и образованием полиметаллического и урьмяно-ртутного оруденения (⁹⁻¹¹). Не исключено, что в размещении различных типов минерализации могли иметь большое значение факторы региональной зональности, подобные тем, которые устанавливаются для Иллинойс-Кентукского региона (⁶). Действительно, на северном продолжении Пермско-Башкирской зоны развития флюоритовой минерализации, в районе юго-восточного замыкания Печоро-Кожвинского вала, в значительной части разреза среднего и верхнего палеозоя были выявлены гидротермальные проявления галенита, сфалерита, пирита, марказита, содержащие незначительную вкрапленность флюорита (¹²).

Приведенные материалы дают основание считать, что часть проявлений ратовкита на территории СССР относится к гидротермальным образованиям, заслуживающим всестороннего изучения.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт минерального сырья
Москва

Поступило
27 III 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. И. Бушинский, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1933).
- ² А. В. Казаков, Е. И. Соколова, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, геол. сер., в. 114 (40) (1950).
- ³ Ю. М. Абрамович, Ю. А. Нечаев, ДАН, 135, № 2 (1960).
- ⁴ Л. С. Пузанов, К. И. Якубович, Минеральное сырье, № 15 (1968).
- ⁵ В. И. Смирнов, Геол. рудн. месторожд., № 4 (1961).
- ⁶ В. И. Смирнов, Геол. рудн. месторожд., 8, № 4 (1966).
- ⁷ W. Newhouse, Econ. Geol., № 5 (1933).
- ⁸ Б. Н. Одокий, В. Н. Бунеев, В. И. Беляева, Тр. III совещ. по проблемам изучения Воронежской антеклизы, Воронеж, 1966.
- ⁹ Е. Е. Захаров, Е. М. Крестин, Сов. геол., № 12 (1969).
- ¹⁰ Н. М. Чернышев, С. М. Молотков и др., Тр. Воронежск. ун-в., 66 (1968).
- ¹¹ Г. Ф. Багно, В. Н. Машир, Геол. журн., № 1 (1969).
- ¹² Т. А. Кушнарева, ДАН, 198, № 1 (1971).