

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобривич А.П., Бондаренко М.Н., Гневушев М.А. и др. Алмазные месторождения Якутии. Госгеолтехиздат, 1959.
2. Бобривич А.П., Илутин И.П., Козлов И.Т. и др. Петрография и минералогия кимберлитовых пород Якутии. Недра, 1964.
3. Милашев В.А., Крутойярский М.А., Рабкин М.И., Эрлих Э.Н. Кимберлитовые и пикритовые порфиры северо-восточной части Сибирской платформы. Госгеолтехиздат, 1963.
4. Лебедев А.А. К востоку о серпентинизации кимберлитов. — Записки Вост.-Сиб. отделения ВМО. Иркутск, 1960, вып. 2.
5. Лебедев А.А. О гидротермальной стадии серпентинизации кимберлитов в связи с находкой в них брусита. — Тр. ЯФ СО АН СССР, М.: Изд-во АН СССР, 1962, № 8.
6. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов. М.: Мир, 1965.
7. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Д. Породообразующие минералы. М.: Мир, 1966.
8. Лашиев И.М. Электронографическое и электронно-микроскопическое изучение серпентинов Кiemбайского массива. — Рентгенография минерального сырья, 1970, № 8.
9. Rimsaite I. Genesis of chlorite, vermiculite, serpentine, talk and secondary oxides in ultrabasis rocks. — In: International clay confer. Madrid, 1972, vol. 1.
10. Горшков А.И., Токмаков П.П., Сивцов А.В. О прямом переходе пластинчатого серпентина политипной модификации IT в трубчатый хризотил. — В кн.: Неоднородность минералов и тонкие минеральные смеси. М.: Наука, 1977.

УДК 549+553.277

В.В. МОРОШКИН

О МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ КЕРЧЕНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО БАССЕЙНА

При изучении осадочных месторождений эпигенетическому минералообразованию уделяется, к сожалению, недостаточное внимание по сравнению с процессами седиментации и диагенеза. Главное внимание исследователей направляется на геологию месторождения, либо на его геохимические особенности и минерально-вещественный состав руд. Однако было бы интересно подробнее остановиться на собственно минеральных образованиях, входящих в состав рудных тел, и на формах выделения минералов, на том, как они рассказывают о постседиментационном развитии осадочных толщ.

Керченский железорудный бассейн отличается особым богатством минеральных новообразований, которые встречаются в различных породах и зонах месторождений. Перед тем как перейти к рассмотрению минералогии бассейна, необходимо дать краткий очерк его геологических и геохимических особенностей.

Бассейн представлен рядом пологих синклиналией (мульд) на территории Керченского и Таманского полуостровов, заложенных на известняках мезотического и понтийского возраста (неоген) и содержащих пласты железных руд среднекиммерийского возраста мощностью в десятки метров. Этот комплекс перекрыт песчано-глинистой толщей верхнего киммерия (мощность 4–5 м), также содержащей линзы и пропластки руд, кузьяльницкими глинами и четвертичными суглинками. Пласты пород приподняты и выклиниваются к краям мульд. Последние разной величины и содержат разные по качеству руды [1]. Различна и интенсивность минерализации в их породах. Наиболее богатой минералогией обладает Эльтиген-Ортельская мульда, расположенная к югу от города Керчи и вскрываемая Черноморским карьером. На примере этой мульды и будут рассмотрены особенности минерализации керченских месторождений.

Железные руды бассейна образовались в прибрежно-морских условиях на глубинах 1–10 м, в жарком и влажном климате. Вследствие локальных трансгрессий и регрессий рудные пласты обладают сложной фациальной изменчивостью. Выделяются следующие главные типы руд:

1) табачные — первично-осадочные, составляющие нижнюю часть рудных пластов.

Это плотные зеленовато-бурые породы, состоящие из лептохлористо-гетитовых оолитов, сцементированных глинисто-хлоритово-песчаной массой;

2) коричневые — окисленные, довольно рыхлые. Залегают в верхах пластов, в основном выше уровня грунтовых вод по периферии мульд;

3) икряные — переотложенные, состоящие из обломков табачной руды, сильно омарганцованных и почти не сцементированных. Они залегают линзами среди коричневых руд;

4) табачные глины — маложелезистые породы, фациально замещающие табачные руды.

Геохимия месторождений весьма своеобразна. Керченские руды содержат в среднем около 40% железа, до 3% марганца, до 1,5% фосфора и по 0,1% ванадия и мышьяка, причем особенности распределения примесных элементов на месторождениях указывают на значительную роль постседиментационных процессов миграции при формировании современного геохимического облика бассейна [2, 1]. Первично их накопление осуществлялось, видимо, путем сорбции на осаждающихся лептохлоритах [3], о чем говорит положительная корреляция марганца, фосфора и ванадия с железом. На некоторых участках наблюдаются землистый вивианит и митридатит в виде горизонтальных прослоев в руде, что указывает на его осадочное происхождение.

Главными минералами пород, выполняющих мульды, являются лептохлориты, сидерит, родохрозит, гидроокислы железа и марганца, фосфаты железа и кальция, гипс, барит, кальцит и обломочный кварц. Наиболее распространены следующие эпигенетические минералы: сидерит, в разной степени окисленные вивианит и анапат, гипс, псиломелан, гетит и барит. Несмотря на значительное богатство месторождения минеральными видами, дающими очень разнообразные формы выделения, весь минеральный комплекс можно разбить на ряд морфолого-генетических минеральных групп по устойчивому, многократно повторяющемуся сонахождению определенных минералов в определенных формах выделения, всегда приуроченных к определенным породам и зонам месторождения (и следовательно, образовавшихся в близкой литолого-гидрохимической обстановке).

Здесь будут рассмотрены лишь наиболее характерные минеральные группы, так как общее их число свыше двадцати. Последнее несомненно связано с разнообразием локальных условий и процессов минералообразования в породах и рудах Керченского бассейна; единство эпигенетического процесса для месторождения в целом доказывается устойчивой, одинаковой во всех участках и горизонтах рудника последовательностью выделения минералов: вивианит — сидерит — барит — гетит, псиломелан — анапат — гипс. Лишь изредка наблюдался совместный рост вивианита с баритом или сидеритом и анапата с баритом. Так как гетит и псиломелан встречаются в виде тонких сферолитовых кор и налетов в составе почти всех групп, то они в дальнейшем не описываются. Детально не рассмотрен и сидерит, очень широко развитый в табачных рудах и обычно образующий конкреции и метасоматические тела, сходные по морфологии с кремневыми [4, 5].

Минеральные группы размещены на месторождении зонально по вертикали в связи с определенными горизонтами осадочной толщи; по горизонтали они также распределены неравномерно. Ниже их описание дано согласно зональности сверху вниз по разрезу. Поскольку в характеристику минеральных групп, кроме собственно минеральных выделений, входит также и обстановка их нахождения (вмещающие породы, системы полостей, трещин и т. д.), то эти группы являются по существу небольших размеров участками месторождения, иногда даже рудными телами (крупные сидерит-родохрозитовые конкреции). По типам их можно разделить на сплошные минеральные тела, участки вкрапленной минерализации (с мелкими минеральными выделениями) и относительно более крупные щели и полости с минеральными агрегатами. Особый тип составляют псевдоморфозы минералов по древесине. Таким образом, наименования групп состоят из названий типа минерализованной среды (с макровыделениями минералов), минеральных видов и главных форм выделения последних.

1. *Участки перекрывающих кузльницких серых глин с кристаллами, сростками и "розами" гипса.* Они встречаются почти на всей площади мульды в нижних слоях кузльницких и в слое железисто-песчаных глин, переходном к плату промышленных руд. Величина кристаллов гипса достигает 40 см, огранка обычно плохая. Облик кристаллов разнообразен — призматический, обелисковидный, уплощенный. Хорошо развиты грани (010), (111) и (110). Грани кристаллов редко бывают гладкие — чаще они шероховаты, с формами растворения. Кристаллы мутные, изобилуют включениями глинистых частиц, песчинок и обломков породы.

2. *Железисто-марганцевые конкреции с кристаллами фосфатов и гипса.* В оолитовых железных рудах, дающих прослой в верхнекимерийских глинах, содержится много крупных (до метра в поперечнике) караваеобразных конкреций, сложенных скрытокристаллической серо-зеленой сидерит-родохрозитовой массой. Они часто окислены с поверхности или нацело до гидроокислов, образующих прочные шлаковидные агрегаты [2]. В центре таких конкреций нередко раковины двустворчатых моллюсков, содержащие наросшие на стенки кристаллы, друзы и "ежевидные" сростки кристаллов вивианита (почти всегда окисленного), щетки анапайта, прозрачные кристаллы гипса. Наиболее распространены здесь оливково-зеленые или синие керчениты — малопрозрачные, с тусклым блеском, содержащие несколько процентов окисного железа [2]. Кристаллы керченитов обычно плоско-удлиненные, кривогранные; развиты грани (100) и (401). Индивиду вивианита и продуктов его окисления (керченитов) почти всегда расщепленные или сильно блочные; они находятся в пазухах раковин и различно ориентированы по отношению к стенкам. Величина их достигает 3 см. Хорошо огранные, оптически-прозрачные кристаллы гипса нарастают на вивианит и анапайт, причем в пазухах пласта гипс редок, а в верхней его части раковины и пустоты выполнены в основном гипсом и оксикерченитом (продукты полного окисления вивианита краснобурого цвета).

3. *Щели с кораллитовым баритом.* В железистых глинах переходного слоя были встречены горизонтальные межпластовые щели шириной в 3—5 см и протяженностью до нескольких метров выполненные своеобразной сферолитовой коркой барита с отдельными или сливающимися в сплошной агрегат выростами сферодендритов — кораллитов, в разной степени разветвленных, тонколучистого строения. Составляющие их субиндивиду обладают зонарной текстурой, фиксируемой примесью гидроокислов железа и показывающей сферойдолитовую природу этих образований [6]. Величина отдельных кораллитов достигает 3 см.

4. *Полости с кристаллами гипса — гипсовые "погребки".* Эти интересные образования встречаются в нижней части зоны окисления табачных руд на периферических участках мульды, т. е. среди коричневых руд. Генетически содержащий их слой является подзоной вторичного инфильтрационного обогащения коричневых руд — омарганцевания и огипсования. Здесь наблюдаются протяженные субгоризонтальные щели с раздувами и неправильной формы полости, достигающие величины полуметра; их стенки сложены угловатыми обломками породы. Вокруг полостей обычно имеется множество трещин и мелких щелей. Пленки окислов марганца покрывают и цементируют обломки породы и стенки трещин. В полостях нередко встречаются сростки кристаллов оксикерченита и сферойдолиты барита весьма сложной морфологии. Эти агрегаты развиты трещинами, а также покрыты гидроокислами марганца. Барит и фосфаты принадлежат уже к другой группе (см. ниже). Содержащие их полости, очевидно, попали в зону окисления, где в процессе выветривания табачных руд происходили усадка и как следствие — дробление породы и минеральных выделений в основании зоны, а затем осаждение марганца, вынесенного из окисленных руд нисходящими водами.

Большая часть полостей, особенно в местах интенсивного омарганцевания, содержит гипс, нарастающий на остальные минералы и стенки пустот. Он образует кристаллы различной величины (0,5—10 см), исключительной чистоты, с зеркальными гранями. Габитус разнообразен, с преобладанием граней (111) и (110). Правильные много-

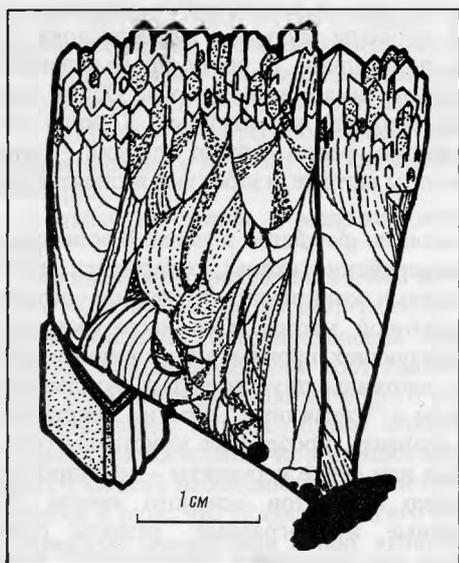
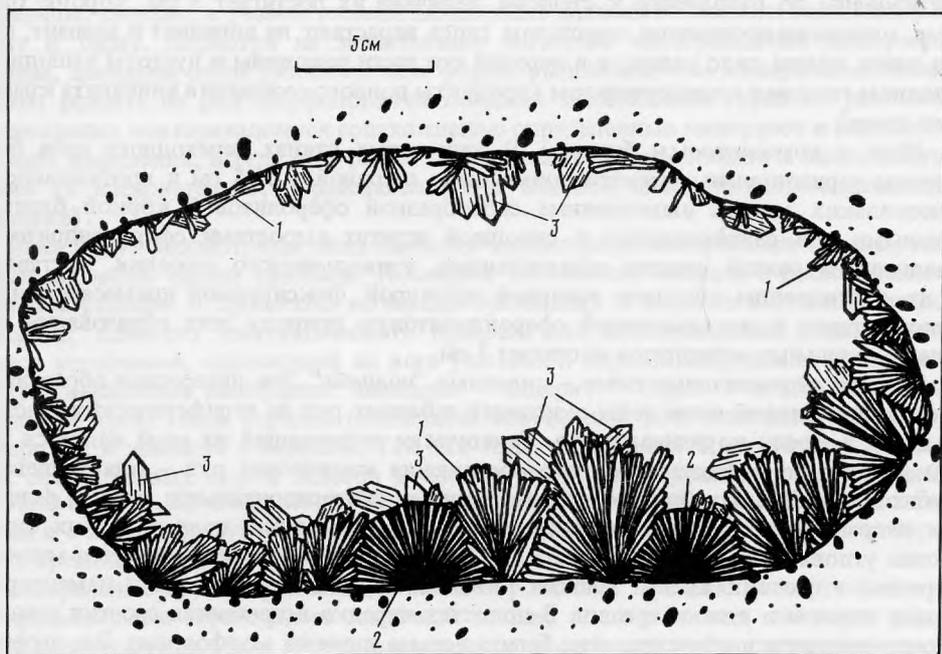


Рис. 1. Кристалл оптического гипса (на породе)

Рис. 2. Полость в табачной руде (средняя часть рудного пласта), содержащая выделения вивианита (1), барита (2) и гипса (3)



границы характерны только для мелких кристаллов, индивиды крупнее (5–10 см) многоглавы, с аксессуориями и конусами роста на гранях, часто блочные (рис. 1). Кристаллы содержат включения оолитов и обломков породы, что указывает на существование небольших подвижек и дробление пород во время их роста.

Друзы оптического гипса (или сообщества несросшихся кристаллов одной полости) характеризуются резко различной величиной и ориентировкой индивидов (рис. 2), т. е. хаотической структурой и текстурой агрегата [7, 8], слабым проявлением или отсутствием зоны геометрического отбора и индукционных поверхностей срастания

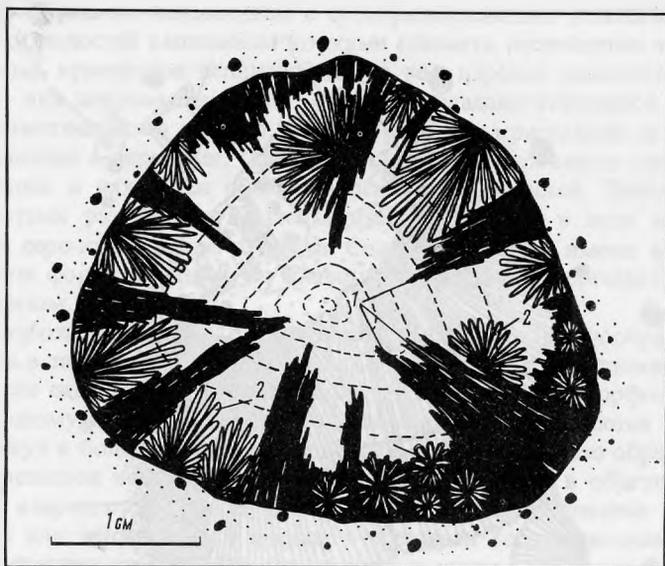


Рис. 3. Псевдоморфоза вивианита по древесине
1 — остатки обугленной древесины, 2 — кристаллы вивианита

между кристаллами. Эти признаки присущи многим друзовым агрегатам минералов из альпийских жил и хрусталеносных погребов [9, 10], полостей серных месторождений [11], минерализованных пустот в скарнах (Дашкесан в Азербайджане, Назямские копи на Урале), в гидротермальных (Кадамджай и Хайдаркан в Киргизии, Лухуми в Грузии) и на осадочных месторождениях (Шурабское и Кызыл-Каинское месторождения целестина и гипса в Средней Азии). Целесообразно поэтому подобные, весьма распространенные минеральные агрегаты выделить в особый тип "друз погребов", а содержащие их полости — в тип "минеральных погребов", распространяя термин "погреб" на все минерализованные полости, аналогичные хрусталеносным.

В опытах автора по выращиванию из водных растворов сростков кристаллов различных веществ (сульфатов, нитратов, хлоридов, комплексных солей калия, натрия, железа и никеля) было найдено, что агрегаты типа "друз погребов" образуются при более низких скоростях кристаллизации, чем крустификационные щетки. При крайне медленной кристаллизации получают друзы перекристаллизации [12], при очень высокой — гравитационные отстойники зернистого строения (вследствие спонтанной кристаллизации в массе раствора и осаждения кристалликов на дне камеры). Границы между всеми этими типами продуктов кристаллизации условны: практически при изменении скорости кристаллизации происходит непрерывное изменение строения агрегата и образуется непрерывный генетический ряд форм. При этом абсолютные скорости, соответствующие образованию определенных форм выделения, различны для разных веществ.

Из сказанного можно сделать вывод, что минеральные погреб (в том числе и керченские гипсовые) это результат сравнительно медленного роста минералов в застойных условиях, обычно на конечных стадиях процесса минерализации.

Что касается источника гипса, то это, очевидно, перекрывающие куяльницкие глины, содержащие много этого минерала — недаром большая часть кристаллов гипса в глинах сильно корродирована. Гипсовая минерализация, связанная с формированием зон окисления на месторождении, завершает эпигенетическое минералообразование в керченских рудах.

5. Полости в табачных рудах, инкрустированные щетками анапайта. Они встречаются на отдельных участках Черноморского карьера в средней и нижней частях рудного

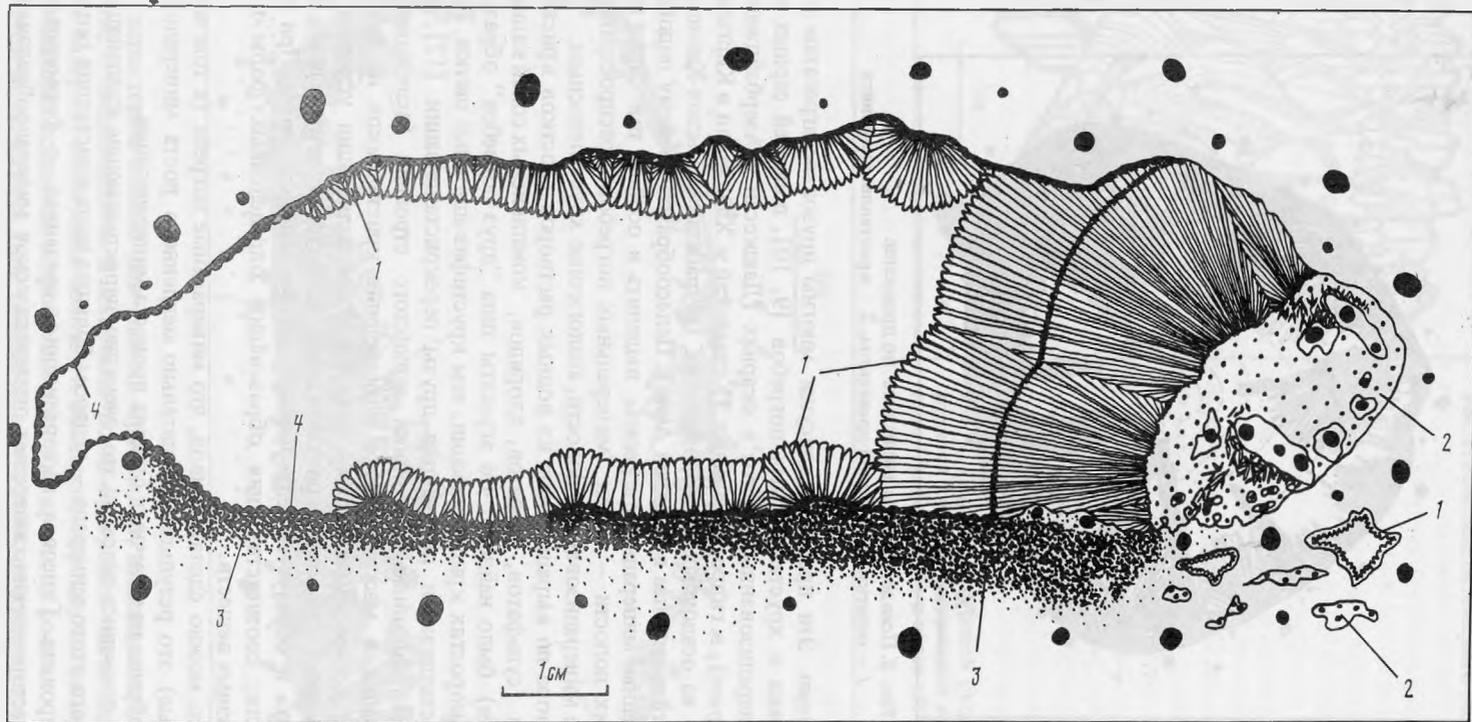


Рис. 4. Пещера с вивианитом в табачной руде

1 — лучистый вивианит, 2 — землистый вивианит, 3 — мелкозернистый метасоматический сидерит, 4 — сферолитовая корка сидерита

пласта. Обычно форма их линзовидная с субгоризонтальным уплощением, размеры — 5—30 см. Стенки полостей выполнены корками анапайта, состоящими из изометричных слабоуплощенных кристаллов величиной до 15 мм, изредка расщепленных. Цвет минерала травяно- или желтовато-зеленый. Агрегаты обладают отчетливой гравитационной текстурой, проявляющейся в гораздо большей величине кристаллов на нижних стенках пустот по сравнению с верхними. Сферокристаллы анапайта всегда крупнее нерасщепленных индивидов и находятся обычно в основании полостей. Любопытно, что под многими пустотами развивается метасоматический сидерит в виде мелкозернистого очень плотного серо-коричневого агрегата. Сидеритовые тела имеют караваеобразную и более сложную форму и размытую границу с породой, подвергаемой пропитке и замещению сидеритом.

6. *Псевдоморфозы минералов по древесине.* Чрезвычайно разнообразны псевдоморфозы, обильные в табачных рудах и глинах. Обычно они бывают сложены баритом или вивианитом, реже сидеритом и анапайтом. В руде вокруг псевдоморфоз нередко развит сидерит. Частичному замещению минералами иногда подвергаются целые бревна величиной до двух и более метров. Наиболее простой случай — это обрастание щетками и "ежами" кристаллов вивианита или анапайта стенок пустот в обугленной древесине (рис. 3). Чаще встречаются тонколучистые, местами мелкозернистые агрегаты барита лепешковидной или неправильной формы в трещинах (с раздвиганием стенок) и на поверхности древесных стволов. Обычны лучистые агрегаты плоских кристаллов вивианита в трещинах или непосредственно в массе древесины (рис. 3, нижняя часть). Последние, по-видимому, образовались метасоматически. По такому вивианиту часто развивается барит, сохраняя в себе его реликты, окрашивающие барит местами в синий цвет. В шлифе обнаруживается тонколучистое или игольчатое его строение с пучками и спутанными массами иголок. Еще более обычны случаи полного замещения древесины скрытокристаллическим баритом или сидеритом, с инкрустацией стенок клеток древесины и каналов в ней [1]. Наконец, встречаются вивианитовые и полиминеральные псевдоморфозы весьма сложного строения с комбинациями землистых, лучистых и друзовых агрегатов вивианита. Особенно примечательны образования, в которых вивианит участками замещает древесину с сохранением особенностей ее фактуры. Вивианит такого типа чаще всего почти непрозрачен и имеет зеленовато-бурый цвет из-за переполняющих его реликтов незамещенного органического вещества.

7. *Полости в табачных рудах с агрегатами вивианита и барита.* Эта весьма обширная группа включает в себя множество самых разных образований — полостей, щелей и незаполненных рудой раковин, содержащих всевозможные агрегаты вивианита и нарастающие на них сфероидолиты барита. Они встречаются по всему разрезу табачных руд, концентрируясь в средних горизонтах. Полости в коричневых рудах, описанные выше, также фактически принадлежат этой группе, если не считать наложенного на них гипса. Распределение полостей с вивианитом по простиранию пласта очень неравномерное: от полного отсутствия микровыделений минералов в руде до содержания фосфатов в десятые доли процента на иных участках. В последнем случае обильны также прослойки и гнезда землистого вивианита и других фосфатов в руде, органические остатки и конкреции сидерита, гетита и псиломелана.

Наиболее распространены линзовидные полости с шестовато-лучистым вивианитом, заполняющим всю полость; кристаллы минерала растут в них от нижней части полости — от породы или от зернистых агрегатов вивианита. Под такими пустотами, точнее гнездами, часты сидеритовые тела (как под полостями с анапайтом). Если шестоватый вивианит заполняет не всю полость, то остальная ее часть содержит тонкую крустификационную корку минерала (рис. 4). Особенности текстуры такого сложного вивианитового агрегата с переменной толщиной коры, пропорциональной расстоянию данного ее участка от зернистого минерала, и линзовидной формой агрегата не совсем обычны. Они подобны таковым у агрегатов некоторых других минералов: настурана [6] и гетита [13]. Описанные аномальные крустификационные агрегаты вивианита проявляют признаки влияния на их рост гравитации и "сферы влияния" раннеотло-

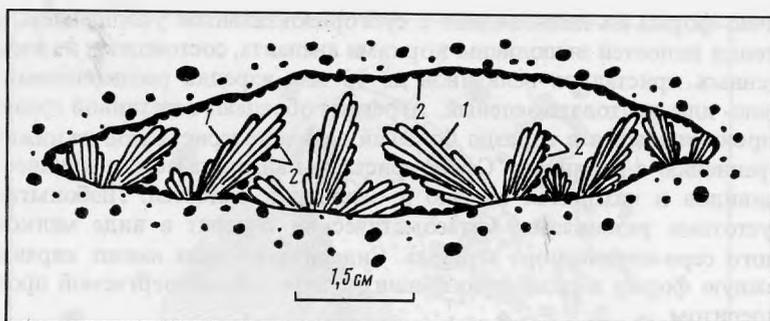


Рис. 5. Вивианитовый "погреб"

1 — расщепленные кристаллы вивианита, 2 — сферолитовая корка и отдельные сферолиты сидерита

женного вещества. В их структуре четко проявлен геометрический отбор, идущий как между пучками игольчатых кристаллов вивианита, так и между самими кристаллами в пределах пучка.

В средней части рудного пласта имеются серии протяженных пологих щелей шириной в 1–5 мм, содержащих плоские лучистые выделения вивианита, иногда с баритом. При раскалывании породы вдоль этих щелей получают плиты с эффектными "звездами" вивианита, переливающимися синими, зелеными и сиреневыми цветами вследствие сильного плеохроизма свежего минерала. Величина "звезд" достигает подчас 10 см. Щели с вивианитом тянутся через всю мульду.

В принципе имеется полный переходный ряд вивианитовых агрегатов — от кристификационных к "друзам погребов", однако вивианитовые "погреба" крайне редки. Это небольшие пустоты с довольно крупными для вивианита слабо расщепленными призматически-уплощенными кристаллами (рис. 5). Близкие к "погребам" полости также редки — это более крупные пустоты с лучисто- друзовым вивианитом и сфероидолитами барита; агрегаты имеют четкую гравитационную текстуру (см. рис. 2). Подобные полости встречаются чаще у кровли рудного пласта, однако вивианит здесь окислен до оксикерченита и присутствует в малых количествах, а барит образует сплошные сферолитовые корки или сложно устроенные сфероидолиты (формы, переходящие к кораллитовым).

В нижних горизонтах вместе с вивианитом иногда встречается нарастающий на него анапат в виде щеток кристаллов.

8. *Сидеритовые конкреции с щелями, инкрустированными анапатом и баритом.* В подошве рудного пласта на контакте его с известняками наблюдается интенсивное развитие сидерита в виде крупных линзовидных конкреций, содержащих в своем составе также калцит и родохрозит. Конкреции образуют почти непрерывный пласт. Цвет конкреций темно-серый до черного, сложение очень плотное и мелкозернистое. Происхождение их скорее всего метасоматическое: непосредственно над сидеритовым горизонтом руда часто замещается послойно с образованием плитчатых сидеритовых тел. Конкреции имеют множество небольших щелей, в которых сосредоточена главная масса анапата на месторождении. Минерал инкрустирует стенки щелей корочками мелких (до 2 мм) кристаллов, иногда в сростании с баритом. В более широких щелях и раздувах барит находится в виде правильных шаровидных сферокристаллов, но не сфероидолитов, как в верхних горизонтах. Размеры сферолитов барита не превышают 5–6 см. Щетки анапата, обрастающие барит, в данной ассоциации не несут признаков влияния гравитации.

Таковы главные эпигенетические минеральные группы месторождения. Заслуживает внимания размещения этих групп в толще пород, выполняющих мульду. Прежде всего это резкая неоднородность распределения их по горизонтали. Гипсовые "погреба" встречаются только ограниченными участками в местах развития зоны окисления.

Группы, приуроченные к табачным рудам, тесно между собой ассоциируют и резко обогащают либо обедняют те или иные участки рудника.

Другая важнейшая черта месторождения — его вертикальная зональность как в отношении минералов, так и форм их выделения. Барит концентрируется в основном у кровли рудного пласта, вивианит — в срединных горизонтах, сидерит и анапат — в подошве пласта. Указанная выше последовательность кристаллизации не соответствует этой зональности, и поскольку она везде одинакова и не зависит от места образования минералов, то можно предположить стадияльное развитие процесса катагенеза на месторождении. При этом каждый минеральный вид должен был выделяться в свою стадию, а распределение его в пространстве месторождения должно было контролироваться своими факторами скорее всего фациальной природы. Механизмы образования минералов в рудах также должны существенно различаться. Как указывается в [2], образование барита на месторождении можно связать с окислением в процессе катагенеза небольшого количества сульфидов, содержащихся в рудном осадке, и образованием при этом сульфат-иона. Так как этот процесс должен идти быстрее у кровли рудного пласта, то очевидно, что именно здесь образование барита должно идти наиболее интенсивно и скорость его кристаллизации должна быть наибольшей. Этим и можно объяснить как и преимущественное развитие барита у кровли, так и то, что минерал встречается здесь в виде сфероидолитовых и дендритных форм, т. е. форм быстрого роста [6]. Сверху вниз по разрезу у барита происходит смена сфероидолитовых форм на сферолитовые, что указывает на уменьшение в этом направлении скорости его роста.

Иной механизм формирования нужно предположить для фосфатов. Выше говорилось, что в участках интенсивного развития вивианита обилел также сидерит и нередки псевдоморфозы минералов по древесине. Последнее обстоятельство заставляет предположить важную роль органического вещества при создании благоприятной для кристаллизации вивианита среды. Были найдены участки месторождения, где в руде имелись только псевдоморфозы и отсутствовали другие типы макровыделений вивианита. С другой стороны, лучистый вивианит также встречается в основном вблизи от остатков древесины. Так как главную массу вивианита составляет землистый минерал, по-видимому осадочного происхождения, и агрегаты его несут четкие признаки перекристаллизации и растворения, то именно этот вивианит вместе с рассеянным в руде может служить источником для образования крупнокристаллических агрегатов.

Как показывает рис. 4, землистый вивианит является более ранним по отношению к лучисто-друзовому. Локальный перенос вещества в руде предполагает в основном диффузионное или слабое боковое движение растворов и незначительное их вертикальное движение. Действительно, почти симметричное стягивание вещества к образующимся в руде конкрециям псиломелана и гетита (фиксируемое осветлением породы вокруг них) указывает, что просачивание вод шло очень медленно, слабо влияя на диффузию вещества во влажной породе. Характерное для равнинных областей вертикальное движение вод [14] установилось позже и повлекло за собой развитие на месторождении зон окисления.

Весьма характерна для минералогической зональности месторождения смена сверху вниз вивианита анапатом. Здесь, вероятно, также основную роль сыграли фациальные факторы, создававшие благоприятные условия для накопления анапата в подошве рудного пласта. По имеющимся данным, анапат обладает наименьшей растворимостью при большем значении рН среды, нежели вивианит [15, 2], а значение это, как правило, растет в зоне гипергенеза сверху вниз [16, 14]. К тому же требуемые значения рН в общем отвечают данной литолого-гидрохимической обстановке, т. е. отсутствию в породах заметного количества сульфидов и растворимых солей и обилием гипса в верхних горизонтах толщи [17]. Возможно, что в этом и кроется причина локализации фосфатов по разрезу. Что касается сидеритового горизонта в основании рудного пласта, то для него можно предположить, во-первых, инфильтрационное происхождение, подобное таковому Алапаевского месторождения на Урале [18], а во-вторых, своего рода биометасоматическое происхождение за счет диффузионного взаимодействия между влажной табачной рудой и известняками.

Таким образом, даже далеко не полно рассмотренная в данной работе эпигенетическая минерализация осадочного месторождения железных руд достаточно сложна. Вследствие их сильного влияния на качество руд, эпигенетические минералы представляют несомненный интерес, не говоря о чисто научной стороне дела. Поэтому дальнейшее изучение этих минералов и процессов их образования на осадочных месторождениях несомненно было бы важно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Керченский железорудный бассейн. М.: Недра, 1966. 576 с.
2. Юрк Ю.Ю., Шнюков Е.Ф., Лебедев Ю.С., Кириченко О.Н. Минералогия железорудной формации Керченского бассейна. Симферополь: Крымиздат, 1960. 450 с.
3. Тугаринов А.И. Общая геохимия. М.: Атомиздат, 1973. 288 с.
4. Смирнов Г.А., Федорова Г.Г., Пумпянский А.М. Условия образования кремнистых тел в карбонатных породах. — В кн.: Литология и полезные ископаемые. М.: Изд-во АН СССР, 1969, № 3, с. 119.
5. Слетов В.А. Морфология кремнистых тел в карбонатных породах Подмосковья и их генезис. — В кн.: Новые данные о минералах СССР. М.: Наука, 1977, вып. 26, с. 112.
6. Дымков Ю.М. Природа урановой смоляной руды. Вопросы генетической минералогии. М.: Атомиздат, 1973. 240 с.
7. Степанов В.И. О происхождении так называемых "колломорфных" агрегатов минералов. Сб.: Онтогенетические методы изучения минералов. М.: Наука, 1970, с. 198.
8. Морозкин В.В. О генезисе агрегатов кристаллитового типа. — В кн.: Новые данные о минералах СССР. М.: Наука, 1976, вып. 25, с. 82.
9. Леммлейн Г.Г. О происхождении плоских кварцев с "белой полосой". — В кн.: Вопросы минералогии, геохимии и петрографии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946, с. 98.
10. Буканов В.В. Горный хрусталь Приполярного Урала. Л.: Наука, 1974. 212 с.
11. Юшкин Н.П. Минералогия и парагенезис самородной серы в экзогенных месторождениях. Л.: Наука, Ленингр. отд., 1968. 187 с.
12. Григорьев Д.П., Капитонов М.Д. Два типа друз минералов. — ДАН СССР. 1953, т. 89, № 3, с. 543.
13. Слетов В.А. Морфология сталактитоподобных образований гетита из Байкальского месторождения. — В кн.: Новые данные о минералах СССР. М.: Наука, 1976, вып. 25, с. 205.
14. Котляр В.Н. Основы теории рудообразования (Общий курс месторождений полезных ископаемых). М.: Недра, 1970. 463 с.
15. Бушинский Г.И. Условия накопления сидеритов, вивианитов и бурых железняков в болотах Белоруссии. — Бюлл. МОИП, Нов. серия, т. 51, отд. геол., 1946, т. 21, № 3, с. 65.
16. Смирнов С.И. Геохимия подземных вод в зоне гипергенеза сульфидных месторождений. — В кн.: Проблемы гидрогеологии. М.: Недра, 1960, с. 277.
17. Перельман А.И. Геохимия эпигенетических процессов (Зона гипергенеза). Изд-е 3-е, перераб. и дополнен. М.: Недра, 1963. 331 с.
18. Магакьян И.Г. Рудные месторождения (Промышл. типы мест-й металл. пол. ископ.). Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1961. 542 с.

УДК 550.43

М.И. НОВГОРОВОДА, Е.В. ВЛАСОВА

ВОДА И УГЛЕКИСЛОТА В КВАРЦЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ (по данным ИК-спектроскопии)

Спектры поглощения кварца в инфракрасной области неоднократно использовались для характеристики этого минерала в месторождениях самых различных генетических типов. В работах Г. Бруннера [1], А. Каца [2] было показано, что наблюдаемые в области $3300-3600 \text{ см}^{-1}$ полосы поглощения различной степени разрешенности могут быть отнесены к валентным колебаниям ОН-группировок, ассоциированных с Al, замещающим Si, а также с Na, K, Li, локализованных в дефектах структуры кварца.

Используя температурные зависимости изоморфных замещений в кварце $[\text{Si}^{4+} \rightleftharpoons$