

Строение и состав

Первые, весьма отрывочные сведения о зоне окисления Рубцовского месторождения дало бурение в начале 1970-х гг. В ее составе были выделены сверху вниз три главных подзоны: 1) выщелоченных окисленных руд, сложенная в основном гидроксидами железа и каолинитом; 2) вторичного окисного обогащения — с купритом, самородной медью, малахитом, азуридом, церусситом, смитсонитом и др.; 3) вторичного сульфидного обогащения (в которую переходит подстилающая ее зона смешанных руд) — с халькозином и ковеллином (Строителей и др., 1996).

Подземные горные работы позволили нам существенно уточнить данные о строении, вещественном составе и генетических особенностях зоны окисления месторождения.

Верхушка рудного тела гипергенно изменена в наибольшей степени на ЗЮЗ фланге, где она расположена гипсометрически выше. К ВСВ верхняя граница рудной залежи полого погружается, и зона окисления (мы не рассматриваем смешанные руды) постепенно выклинивается: протяженность ее по простиранию рудного тела составляет немногим более 300 м. В ЗЮЗ части залежи окисленные руды наблюдаются в интервале абсолютных отметок по высоте от +137–138 до +163 м. При движении в ВСВ направлении нижняя граница их распространения поднимается, и на основном своем протяжении зона окисления располагается в интервале от +144–145 до +153–157 м. Мощность рудного тела в окисленной части обычно варьирует от 3 до 8 м, в раздувах достигая 15–17 м, а иногда даже более 20 м. Как подстилающие, так и перекрывающие его породы состоят в подавляющем большинстве из глинистых минералов — это околорудные аргиллизиты, нередко дополнительно измененные в процессе окисления руд, особенно у контакта с рудным телом. Как показывают наши данные, главным компонентом их чаще всего является диоктаэдрическая слюда ряда мусковит–иллит, иногда наблюдаются каолининовые, диккитовые или диккит-каолининовые глины; в подчиненном количестве в глинах обычно присутствует кварц, иногда пирит.

В строении окисленной части рудной залежи наблюдается вертикальная зональность: можно с определенностью выделить две подзоны — верхнюю и нижнюю.

Самые верхи гипергенно измененного рудного тела, особенно в его ЗЮЗ части, представляют собой классическую «железную шляпу»: это в основном «сухари» реликтового кварца (с полостями выщелачивания сульфидов и карбонатов) с обильным лимонитом. Второстепенные компоненты — гематит, каолинит, диккит. Участками в рудном теле, особенно на его контактах, и в экзоконтактовых глинах наблюдаются массивные линзы или скопления желваков Pb-содержащих ярозита и алунита. В этой подзоне крайне мало карбонатов и минералов Cu и Zn. «Железная шляпа», или подзона выщелоченных окисленных руд, распространена гипсометрически выше +156–155 м.

В интервале высот от +156–153 до +145–144 м (а в ЗЮЗ части и ниже) развиты так называемые богатые (в первую очередь медью и свинцом) окисленные руды. Они залегают непосредственно на смешанных рудах, с которыми в одних случаях имеют резкую границу, в других же связаны постепен-

В основу этого раздела легли результаты наших наблюдений, осуществлявшихся в течение 2009 года в действующей шахте Рубцовского рудника, и лабораторных исследований, выполненных в основном методами электронно-зондового микроанализа, оптической и сканирующей электронной микроскопии, порошковой и монокристаллической рентгенографии, инфракрасной спектроскопии, гониометрии. Привлечены, конечно, и литературные данные, которые для гипергенных минералов месторождения крайне скудны и в основном носят характер упоминаний или очень сжатых описаний, практически во всех случаях без каких-либо аналитических данных. Учитывая специфику издания, мы ограничились в части количественных характеристик большинства минералов только представительными химическими составами и параметрами элементарных ячеек, не приводя всей совокупности анализов, рентгенограмм, ИК-спектров: эти данные включены в работу только в случаях, когда они являются принципиально важными. В то же время, мы постарались детальнее охарактеризовать условия нахождения, взаимоотношения, морфологию минералов, подчеркнуть те их особенности, которые делают Рубцовское месторождение уникальным минералогическим объектом. Очень важной частью настоящей работы являются иллюстрации, зачастую способные дать больше информации, чем даже подробные описания.

24. Дендрит самородной меди, образованный двойниками по (111). 7.5 см. Образец: компания «Русские минералы».
Фото: М.Б. Лейбов.



Из 64 минералов, известных сегодня на Рубцовском месторождении, более чем две трети имеет гипергенное происхождение (табл. 1). Все они так или иначе упоминаются в этом разделе, но охарактеризованы только минералы собственно окисленных руд, тогда как смешанные руды и подзона вторичного сульфидного обогащения остались за рамками настоящей работы. Описания минералов расположены в традиционном порядке: по химическим классам.

Простые вещества, образовавшиеся в зоне гипергенеза месторождения, представлены самородными медью и серебром.

Медь широко развита по всей площади подзоны богатых окисленных руд, в самых разных минеральных ассоциациях. Гипсометрический интервал ее распространения — от +137 м (ЗЮЗ фланг рудного тела) до +155 м (центр и ВСВ фланг). Уже на начальном этапе изучения месторождения по данным бурения было установлено, что самородная медь является одним из главных полезных минералов окисленных руд (Доронин и др., 1974). Горные работы подтвердили это: местами она составляет до 40–60% объема руды. Такие забои в шахте выглядят очень эффектно, но для проходки и добычи эти участки весьма сложны из-за чрезвычайной вязкости самородного металла, как бы «армирующего» породу.

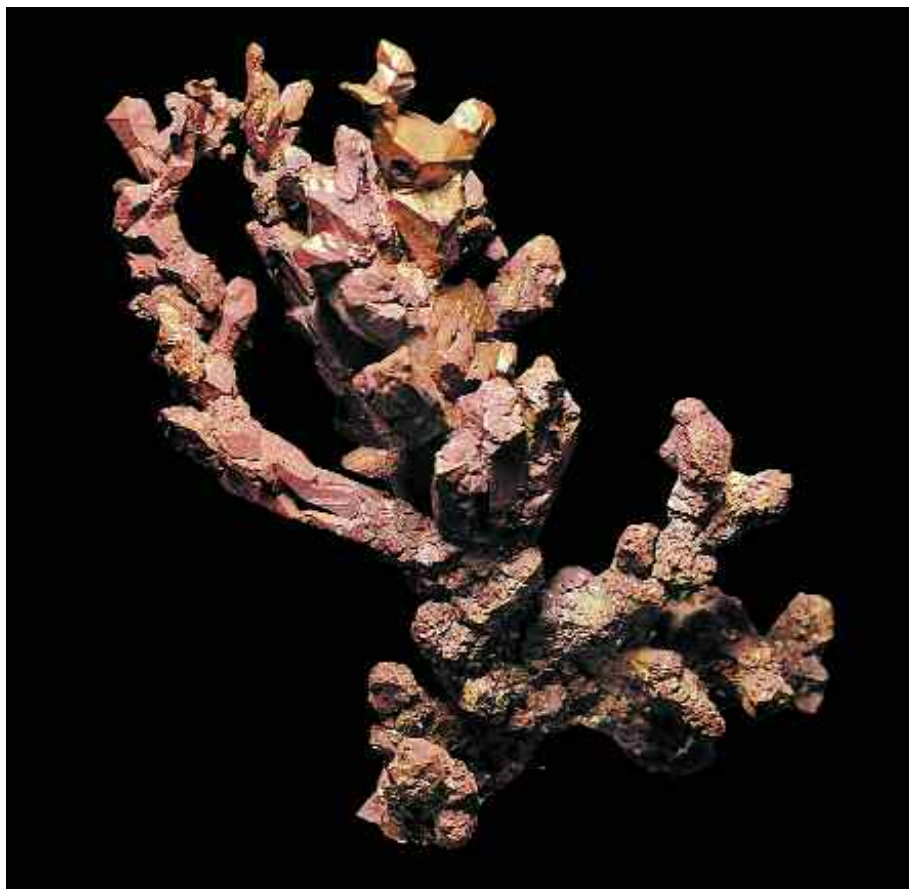
Наиболее часто медь приурочена к существенно гётитовым (лимонитовым) рудам с глинистыми минералами, церусситом, реликтовым кварцем, иногда с алунитом, осаризаванитом, маршиитом. Весьма характерно ее нахождение, под-

44. Начальная стадия процесса замещения **куприта** самородной **медью**: сросток новообразованных кристаллов меди в полости растворения внутри куприта. 2.5 см. Образец: компания «Русские минералы». Фото: М.Б. Лейбов.



45. Друзовый сросток кристаллов **куприта**, частично замещенный самородной **медью**. 9 см. Образец: компания «Русские минералы». Фото: М.Б. Лейбов.





46. Частичная псевдоморфоза самородной **меди** по октаэдрическому кристаллу **куприта**:
а – вид сверху;
б – вид сбоку, где хорошо видно развитие дендритных агрегатов меди вверх, от основания, которым кристалл куприта прирастал к медному самородку. 6 см.
Коллекция А.В. Касаткина.
Фото: М.Б. Лейбов.

47. Дендрит самородной **меди** с пленками **куприта**. 10 см.
Образец: компания «Русские минералы». Фото: М.Б. Лейбов.

та—ярозита, а также к главным генерациям самородной меди и гётита. Однако, эти иодиды не являются самыми поздними минералами. На маршита в полостях здесь нередко нарастает гётит поздней генерации (рис. 85, 86, 95), а на него — флюорит. Кроме того, зафиксировано явление растворения маршита с образованием за его счет самородных меди и серебра. Иногда в ядре крупного индивида не содержащего Ag маршита наблюдается полость (до 5 мм) с характерными формами травления на стенках, в открытом пространстве которой свободно «болтается» всесторонне огранный кубический кристалл новообразованной меди или, чаще, сросток таких кристаллов (рис. 54). Дендриты поздней меди (рис. 94) или зернистые агрегаты куприта (рис. 16) могут замещать маршит в его псевдоморфозах по азуриту. При выщелачивании кристаллов Ag-содержащего маршита, вставших в гётит, возникают полости характерной тетраэдрической формы с четкими отпечатками граней со скульптурой, типичной для этого иодида, в которых находятся тонкие листочки новообразованного серебра. На одном из участков (гор. +147 м) такие «отрицательные псевдоморфозы» с серебром в изобилии встречены на расстоянии 3—4 м от зоны, где находится в аналогичной обстановке маршит, содержащий до 1 мас.% Ag. Иногда растворение маршита сменяется его регенерацией (рис. 78).

93. Кристаллическая корка желтого майерсита на друзовом сростке куприта. 6 см. Коллекция А.В. Касаткина. Фото: М.Б. Лейбов.





94. Псевдоморфоза бледно-голубоватого **маршита** по уплощенной конкреции **азури́та** (7 см); в ядре находится наиболее поздний агрегат самородной **меди**, замещающей уже маршит.
Коллекция В.В. Левицкого.
Фото: С.И. Пеков.

Иодаргирит на Рубцовском месторождении является беспримесным AgI (табл. 1, ан. 23) и относится к политипу $2H$ (Пеков и др., 2010).

Этот минерал прозрачен или полупрозрачен, имеет алмазный блеск на гранях и сильный жирный на изломе. Цвет его лимонно- или светло-желтый, до соломенно- или зеленовато-желтого, а самые мелкие кристаллы почти бесцветны. В ультрафиолетовых лучах иодаргирит не люминесцирует. Минерал этот очень мягкий и, в отличие от хрупкого майерсита, гибкий, пластичный, при нажатии легко «размазывается».

Иодаргирит широко распространен в «железной шляпе», где находится только в кавернах, порах и трещинах, в виде прекрасно ограненных кристаллов, двойников, параллельных и незакономерных сростков. Наиболее типичный размер кристаллов — 0.1–0.5 мм, изометричные индивиды изредка достигают 3–5 мм, а вытянутые — 5–7 мм, очень редко 1 см в длину. Кристаллы и сростки иодаргирита практически всегда располагаются на стенках полостей по отдельности (рис. 96, 97), не образуя сплошных друзовых агрегатов, щеток или корочек. Однако, такие присыпки могут быть весьма



95. Мелкие сферолиты **гётита**, выросшие на бесцветные кристаллы **маршита** (обр. 36). Ширина поля 3.5 мм. Частная коллекция.
Фото: И.В. Пеков и А.В. Касаткин.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение еще раз подчеркнем два аспекта, придающих зоне окисления Рубцовского месторождения статус уникама: чисто научный и общекультурный, музейный. Научная ценность обусловлена минералого-геохимическим своеобразием, в первую очередь в части удивительной, богатейшей иодидной минерализации. Второй аспект связан с тем, что месторождение является источником многочисленных минералогических образцов мирового класса. Можно без всякого преувеличения сказать, что их появление стало самым ярким событием музейно-минералогического характера в России за как минимум два последних десятилетия.

Зона окисления Рубцовского месторождения залегает глубоко от поверхности, а горно-технические условия здесь в силу широкого развития глинистых окелорудных пород крайне неблагоприятны. Как результат, сохранить даже небольшие части этого объекта в качестве геологического памятника природы *in situ* абсолютно невозможно. Единственный способ уберечь «вещественную память» об этом и многих других находящихся в подобной ситуации месторождениях — сохранение представительных образцов *ex situ*: в музеях, геологических и минералогических коллекциях. В этой связи инициатива руководства ОАО «Сибирь-Полиметаллы» по организации на Рубцовском руднике специального сбора коллекционных самородков меди достойна всяческого подражания: таким способом здесь спасено от переработки большое количество прекрасных минералогических образцов.

И, конечно, хочется высказать надежду, что Рубцовское месторождение еще порадует новыми интересными открытиями.

■ БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность руководству ОАО «Сибирь-Полиметаллы» в лице А.А. Тишеловича за любезно предоставленную возможность выполнения исследований на действующем Рубцовском руднике. При проведении работ в шахте поддержку оказали В.В. Котляров, В.М. Хижняк и А.В. Дементьев. Осуществление программы исследований было бы невозможно без активной доброжелательной помощи старшего геолога рудника Н.Д. Литвинова и геологов И.А. Ерзакова и Н.С. Ревякина. Организации работ в немалой степени способствовали В.В. Левицкий, М.Ю. Аносов и В.С. Леднев. Мы признательны А.А. Агаханову, С.Н. Бритвину, И.А. Брызгалову, К.В. Вану, М.Ф. Вигасиной, А.Н. Зайцеву, Н.В. Зубковой, А.В. Касаткину, В.Л. Косорукову, Д.А. Ксенофонтову, Л.А. Паутову и Н.В. Чуканову за содействие в лабораторном изучении минералов, а В.М. Чекалину, Л.А. Зыряновой и В.Д. Бёрчу — за обсуждение материала.

■ УКАЗАТЕЛЬ МИНЕРАЛОВ

Азурит	77-79, 11, 17, 20, 59, 73, 77, 79	Линарит	36, 37, 39, 44, 60, 66-73
Алунит	83-84, 46, 83, 84	Майерсит	81, 81
<i>Альбит</i>	27		22-23, 49-60, 24, 52-54, 59, 60, 69, 78
Англезит	80	Малахит	79-80, 20, 79, 80
Барит	80	<i>Марказит</i>	26
Биверит	85-86, 86	Маршит	22-23, 49-60, 17, 18, 23, 24, 41, 49, 51-55, 57-59, 61
Борнит	47	<i>Матильдит</i>	26
Брошантит	81, 81	Медь	25, 26-42, 8, 9, 11, 16, 25, 28-42, 58, 61, 66, 75
<i>Виттихенит</i>	26	Монтмориллонит	88
Вульфенит	86, 86	Мусковит	88
<i>Галенит</i>	26	Натроярозит	84-85, 84
Галлуазит	87	Нонтронит	88
Гематит	73, 75	<i>Опал</i>	73
<i>Гессит</i>	26	Осаризаваит	88, 88
Гётит	74, 55, 61, 76	Пирит	47
Гипс	80-81	Плюмбоярозит	85
Джарлеит	47	Редгиллит	81-82, 82
Диккит	87-88	Серебро	42-46, 32, 33, 39, 42-46, 70
<i>Доломит</i>	27	Серпиерит	83
<i>Золото</i>	26	Сидерит	76
Иллит	88	Смитсонит	76, 76
Иодаргирит	21-23, 61-65, 23, 47, 62-65, 74, 86	<i>Сфалерит</i>	26
Калиевый полевой шпат	27	<i>Теннантит</i>	26
Кальцит	75, 39, 75	Тенорит	73, 73
Каолинит	87-88, 71, 78, 84	<i>Тетраэдрит</i>	26
Кварц	73	Флюорит	47-48, 47
Клиноатакамит	48	Халькозин	46-47, 46
<i>Клинохлор</i>	27	<i>Халькопирит</i>	26
Ковеллин	47	Хризоколла	88
Коннеллит	48-49, 48	Церуссит	76-77, 76
Коронадит	73-74, 23, 74	Шуленбергит	82-83, 81, 82
<i>Кубанит</i>	26	Ярозит	84, 75
Куприт	65-73, 8, 10, 11, 17, 33, 34,		

Курсивом выделены минералы, которые только упоминаются.