

Таким образом, сформировалась основная пелитоморфная (и микрозернистая) масса кутнагорита, а фоссилизация бактериальных (?) тел привела к образованию округлых выделений с зональным распределением марганца. Изотопный состав углерода кутнагорита свидетельствует, что часть углерода заимствовалась из седиментогенного кальцита, обогащенного тяжелым изотопом ^{13}C , и некоторый вклад осуществлялся за счет разложения органического вещества, поставившего облегченный углерод. Причем выявленная положительная корреляция между содержанием марганца и количеством изотопно-легкого углерода в карбонате указывает на их генетическую взаимосвязь, т.е. возможность соосаждения марганца и органических форм. Не исключено, что фазы, обогащенные легким изотопом углерода, приурочены к краевым частям микроглобулей кутнагорита, однако подтверждение бактериальной гипотезы образования микрокомковатых структур требует дальнейшего изучения.

Исследования поддержаны РФФИ (проект 08-05-00415).

Литература

Старикова Е. В. Микробиальные (?) структуры фаменских карбонатов марганца лемвинской зоны Пай-Хоя // Структура и разнообразие минерального мира. Материалы международного минералогического семинара. Сыктывкар, 2008. С. 357–359.

Старикова Е. В., Завилейский Д. И. Новые данные по марганценосности Лемвинских фаций Южного Пай-Хоя // Металлогения древних и современных океанов–2007. Гидротермальные и гипергенные рудоносные системы. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. Т. 1. С. 83–88.

Юдович Я. Э., Беляев А. А., Кетрис М. П. Геохимия и рудогенез черных сланцев Пай-Хоя. СПб.: Наука, 1998. 366 с.

Н. Р. Аюпова

*Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
ayupova@mineralogy.ru*

Змеиногорское марганцевое месторождение (Миасский рудный район, Южный Урал)

Змеиногорское марганцевое месторождение расположено в Миасском рудном районе в зоне Главного Уральского разлома, где наиболее широко распространены гидрослюдистые сланцы, содержащие разрозненные горизонты графито-кремнистых и тальк-хлоритовых пород [Постнова, Нестоянова, 1963ф; Турбанов и др., 1978ф]. Залежи марганцевых руд мощностью от 0.15 до 2.75 м ассоциируют с джасперитами гематит-кварцевого и магнетит-кварцевого состава, образующими линзовидные тела протяженностью от 50 до 200 м при ширине в 10–14 м. Субвертикальные линзы джасперитов простираются в меридиональном направлении. Прогнозные ресурсы окисленных марганцевых руд по месторождению оцениваются в 35 тыс. т. Содержания Mn в окисных рудах, образовавшихся при выветривании родонита, составляют 36 мас. %, инфильтрационные руды содержат до 60 мас. % Mn.

Джаспериты характеризуются линзовидно-полосчатыми, брекчиевыми, сгустково-пятнистыми и прожилково-сетчатыми текстурами, подчеркнутыми красными, бурыми, темно-серыми и белыми обособлениями.

Линзовидно-полосчатая текстура джасперитов встречается редко и обусловлена чередованием субпараллельных линзовидных полос, сложенных, в основном, красным гематит-кварцевым агрегатом. Мощность слоев колеблется до 1–3 см. Полосчатость обусловлена маломощными прерывистыми скоплениями кристаллического гематита. Очевидно такая полосчатость джасперитов унаследована от первично слоистого субстрата.

Брекчиевая текстура джасперитов выражена в наличии обломковидных обособлений стекловатого ярко-красного гематит-кремнистого вещества в основной существенно кварцевой массе. Контуры этих обособлений иногда контрастируют между собой, имеют четкие границы, часто они размываются, перестают быть четкими и нарушаются вкрапленностью либо гематита, либо магнетита, образуя сгустково-пятнистую текстуру. Предполагается, что микробрекчиевые текстуры могут иметь апогиалокластическую природу [Аюпова, Масленников, 2005].

Джаспериты *сгустково-пятнистой текстуры* состоят из отдельных участков микрозернистой кремнистой массы с тончайшей вкрапленностью микросферических частиц гематита и из изометрических участков, отличающихся от основной массы наличием гнезд и полос мельчайших выделений пластинчатого гематита и скоплений октаэдрического магнетита. Магнетит в некоторых случаях образует густую вкрапленность. В расположении составных частей такой породы отсутствует какая-либо ориентировка.

Прожилково-сетчатая текстура джасперитов является более поздней и, в основном, характерна для окварцованных и омарганцованных джасперитов. Они создаются сетью прожилков молочно-белого кварца, магнетита или окисленных марганцевых минералов. Мощность прожилков составляет от 0.1 до 3 см.

Джаспериты состоят из мелкозернистого кварца, мелких чешуек красного гематита, зерен октаэдрического магнетита и столбчатых зерен граната-спессартина.

Мелкозернистый *кварц* представляет собой основную массу породы, характеризуется изометричной формой и слегка угловатыми границами. Тонкий агрегат кварца часто имеет округленную форму. Несмотря на то, что эти сферические скопления довольно сильно разрушены, органическое происхождение их остается вне всякого сомнения. Зерна более позднего крупнозернистого кварца характеризуются изометричной формой, угловатыми краями, ступенчатыми границами и распределены в основной ткани мелкозернистого гематит-кварцевого агрегата беспорядочно в виде гнезд и жилок мощностью 1–1.5 мм.

Гематит представлен мелкими пылевидными ярко-красными комочками и встречается в тонком срастании с кварцем. Пластинчатые кристаллы гематита неравномерно рассеяны среди мелкозернистого кварца или образуют скопления в виде гнезд или цепочек. Изредка наблюдается развитие магнетита по гематиту. Часто гематит под действием гипергенных процессов в джасперитах интенсивно замещается гетитом.

Магнетит встречается в виде октаэдрических кристаллов и их обломков и зерен разного размера (до 0.6 мм) и образует, так же как и гематит, скопления в виде гнезд и цепочек. В аншлифах наблюдается мартитизация магнетита.

Гранат представлен изометричными зернами размером до 0.3 мм сероватого светло-коричневого цвета. Края их неровные, слегка извилистые. В наиболее круп-

ных зернах обнаруживается зональность – в центре цвет более насыщенный, чем по краям. Встречается как в виде отдельных зерен, так и их скоплений, а также в виде цепочек вместе с магнетитом, с которым часто образует сростания. По характеру и наличию индукционных поверхностей можно утверждать об их одновременном образовании. Гранат из джасперитов Змеиногорского проявления по результатам рентгеноспектрального анализа диагностирован как спессартин. Среднее содержание спессартина по 4 анализам (мас. %): SiO_2 35.40, TiO_2 0.01, Al_2O_3 19.50, FeO^* 4.45, MnO 34.32, MgO 0.54, CaO 5.49.

Первичные марганцевые руды представлены родонитовыми породами нежно-розового цвета. В родонитовых породах Змеиногорского месторождения можно выделить несколько основных минеральных агрегатов.

Родонитовые агрегаты локализируются в виде слоев мощностью 1–10 реже 50 и более см в кровле тел джасперитов и сложены, в основном, родонитом (до 90–95 %). Родонит создает ведущий цветовой фон породы и тем самым определяет ее ценность как поделочного камня [Стоялов, 1980]. Просвечиваемость пластинок толщиной до 1 см и яркие красные цвета позволяют оценивать это сырье как ювелирное. Родонитовый агрегат включает также выделения кварца и барита.

Спессартин-родонит-родохрозитовый агрегат распределен в родонитовом агрегате в виде пятен неправильной формы с весьма извилистыми границами и сложен родохрозитом (60 %), родонитом (до 30 %), спессартином (до 10 %). Окраска неоднородная – от белой до желтоватой, местами до бледно-коричневатой.

Родохрозит-тефроитовый агрегат состоит из тефроита (70 %), родохрозита (до 40 %) и спессартина (до 10 %). Цвет серый с едва различимым зеленоватым оттенком.

Два последних агрегата распределены в родонитовой породе в виде пятен неправильной формы с весьма извилистыми границами, создавая тем самым пятнистые текстуры пород. Гипергенные марганцевые минералы, развивающиеся по трещинкам в родонитовых породах, создают «сетчатые» текстуры. Приповерхностные горизонты родонитовых пород нацело подвержены выветриванию.

К настоящему времени в составе родонитовых пород установлены следующие минералы: родонит, родохрозит, тефроит, спессартин, кварц, барит.

Родонит представлен двумя генерациями. Ранний родонит образует небольшие (от 0.01 до 0.05 мм) таблитчатые или изометричные кристаллы, которые в тесном сростании с кварцем, спессартином, родохрозитом и гематитом слагают главные минеральные агрегаты. Родонит второй генерации представлен более крупными (до 0.7 мм по удлинению) хорошо ограниченными кристаллами таблитчатого габитуса и наблюдается в виде тонких прожилков в мелкозернистых родонитовых агрегатах. Окраска родонита всех генераций варьирует от бледно- до ярко-розовой, при этом родонит более поздних генераций, как правило, окрашен более интенсивно. В крупных кристаллах хорошо заметна спайность в двух направлениях. Средний химический состав родонита по 10 анализам составляет (мас. %): SiO_2 45.75, TiO_2 0.08, Al_2O_3 0.22, FeO^* 0.40, MnO 47.76, CaO 3.30.

Тефроит в марганцевых породах является одним из главных минералов. Он встречается в ассоциации с родонитом, родохрозитом и спессартином. В образцах минерал имеет характерную пепельно-серую до зеленовато-серой окраску. Состав тефроита (мас. %): MnO 68.04, SiO_2 30.02, TiO_2 0.23, Al_2O_3 0.49, FeO 0.34, CaO 0.32.

Спессартин в родонитовых породах установлен в ассоциации с родонитом, родохрозитом и тефроитом и образует мелкие изометричные кристаллы, часто плохо

ограниченные зерна округлой формы. Состав спессартина родонитовых пород отличается от состава спессартина джасперитов: отсутствует FeO*, уменьшается содержание CaO и, соответственно, возрастает содержание MnO (ср. 5 ан.): SiO₂, 36.56, TiO₂ 0.15, Al₂O₃ 21.48, MnO 38.71, CaO 1.97.

Родохрозит первой генерации образует таблитчатые или неправильной формы выделения размером до 0.05 мм и встречается в ассоциации с тефроитом и родонитом в составе родохрозит-тефроитовой и родонит-родохрозитовой породы. Родохрозит второй генерации образуется за счет перекристаллизации более раннего родохрозита и формирует небольшие прожилки и гнезда, расположенные среди родонитовых и родохрозит-тефроитовых агрегатов. Кристаллы родохрозита второй генерации иногда достигают в размере 1 мм. Окраска родохрозита в мономинеральных выделениях варьирует от бледно-розовой до белой.

Барит является одним из наиболее поздних минералов и формирует мелкие скопления в родонитовом агрегате размером до 1 см в длину и мощностью до 3 мм. Окраска барита в мономинеральных выделениях желтая различной интенсивности.

Кварц представлен мелкими (0.03–0.1 мм) зернышками неправильной формы и образует с родонитом первой генерации тесные сростания.

Гипергенная марганцевая минерализация представлена пиролюзитом, псиломеланом и опалом.

Пиролюзит в отраженном свете под микроскопом легко распознается по высокой отражательной способности, светло-серому с кремовым оттенком цвету. Развивается пиролюзит по родониту и родохрозиу.

Псиломелан представляет собой срытокристаллический серовато-черный агрегат с тусклым металлическим блеском.

Опал в окисленных рудах образует оолитовые образования и не имеет широкого распространения среди гипергенных минералов.

Змеиногорское марганцевое месторождение размещается среди метаморфизованных в условиях зеленокаменной фации вулканогенно-осадочных пород в зоне Главного Уральского разлома и, как и многие марганцевые месторождения Урала, ассоциирует с джасперитами. Основные текстурно-структурные признаки и минеральные ассоциации в джасперитах и в первичных родонитовых породах предполагают преобразование исходных осадков в условиях зеленокаменного метаморфизма и под влиянием коллизионных процессов. Хорошо сохранившиеся брекчиевидные и линзовидно-полосчатые текстуры джасперитов предполагают их образование по вулканогенно-обломочным породам. В джасперитах участками присутствуют стекловатые брекчиевидные железисто-кремнистые глобулы, формирование которых, вероятно, происходило на начальных этапах преобразования исходного вещества. Развитие магнетита по гематиту указывает на более поздние стадии кристаллизации магнетита.

Спессартиновый состав граната является отличительной чертой минерального состава джасперитов этого месторождения, нехарактерной для джасперитов слабо метаморфизованных южно-уральских месторождений. В литературе известно, что спессартин часто встречается в метаморфизованных кремнистых породах [Дир и др, 1965], кроме того, спессартин является неотъемлемой частью обогащенных кремнеземом участков родонитовых пород Среднего Урала [Брусницын, 2000]. В родонитовых породах месторождения спессартин встречается в виде плохо ограниченных зерен округлой формы и, вероятно, представляет собой продукт преобразования глинистых минералов. Появление в родонитовых породах серии родонитовых, родохрозитовых и баритовых прожилков и образование жил молочно-белого кварца в джасперитах

предполагает коллизионный этап преобразования пород. Процессы гипергенеза затронули как джаспериты, так и родонитовые породы. В джасперитах постоянно наблюдается замещение гематита гетитом и процессы мартитизации магнетита. Гипергенная минерализация в марганцевых породах проходила, в основном, по родониту и по карбонатам с образованием опала и оксидов-гидрооксидов марганца.

Исследования проводились в ходе выполнения хоздоговорных работ с ООО «УралПромДобыча». Автор благодарит за помощь в проведении работ проф. В. В. Масленникова, В. М. Демьяновского, Д. В. Гумарова. Исследования также поддержаны программой Президиума РАН № 17.

Литература

Аюпова Н. Р., Масленников В. В. Гальмиролититы Узельгинского колчеданосного поля. Миасс: УрО РАН, 2005. 199 с.

Брусницын А. И. Родонитовые месторождения Среднего Урала. СПб.: СПбГУ, 2000. 200 с.

Дир У. А., Хауи Р. А., Зусман Дж. Породообразующие минералы. Том 1. М.: Мир, 1965. 371 с.

Стоялов С. П. Геолого-промышленная классификация месторождений подольного родонита // Драгоценные и цветные камни. М.: Наука, 1980. С. 232–239.

Постнов П. М., Нестоянова О. А. Окончательный отчет о геолого-съёмочных и поисково-разведочных работах по обследованию марганцево-рудных месторождений Учалинского района БАССР, произведенных Тунгутаровской геологоразведочной партией в 1934–35 гг. под руководством горного инженера П. М. Постнова. Фонды Башкирского геологического управления, 1963ф.

Турбанов В. Ф., Парашина Т. Н. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:50000 площади планшетов N-41-37-В, Г; N-41-49-А, Б, В, Г; N-41-61-А, проведенного Кундравинским геолого-съёмочным отрядом в 1975–78 гг. в Чебаркульском, Уйском и Пластовском районах Челябинской области. Фонды ЧКРЭ, 1978ф.