

Л. Я. Кабанова
Институт минералогии УрО РАН,
Южно-Уральский государственный университет, г. Миасс
kablar@mineralogy.ru

Петрографические особенности вмещающих пород марганцевых месторождений Учалинской зоны (Южный Урал)

В пределах Учалинской зоны на Южном Урале в полосе протяженностью около 30 км и шириной до 1.5–2.0 км, вытянутой с юго-запада на северо-восток, обнажаются породы карамалыташской риолит-базальтовой формации. По простиранию полосы выделяются несколько вершин, сложенных гематит-кварцевыми породами. К ним приурочены месторождения марганца Кожаевское, Бай-Султановское и Сарбайское.

Летом 2011 г. автором в пределах указанных месторождений были проведены полевые работы, в ходе которых составлены схемы геологического строения карьеров, задокументированы выходы рудных тел и вмещающих пород, отобраны пробы и образцы из всех разновидностей пород для их петрографического и минералогического исследования.

Кожавское месторождение находится севернее пос. Комсомольский, в 1.5 км севернее дер. Гунгатарово и в 50 км к югу от г. Миасса. Геологическое положение месторождения изучалось многими исследователями, начиная с 1936 г., и результаты этих исследований были опубликованы в ряде статей [Бетехтин, 1946; Барсанов, 1951; Гаврилов, 1972; Овчинников 1998]. На месторождении периодически проводились эксплуатационные работы, вскрывались приповерхностные горизонты рудоносной толщи. В период с 1997 по 2006 гг. месторождение детально изучалось [Семкова, 2001; 2002; Брусницын, 2005; Брусницын и др., 2005; 2007]. Эти исследователи дали полную характеристику месторождения, уточнили особенности его строения, определили положение рудных зон и характер их взаимоотношения с вмещающими породами. Детальное изучение петрографии и минералогии марганцевых пород позволило им выделить несколько разновидностей марганцевых руд, отнести месторождение к гидротермально-осадочному типу и предложить модель формирования рудоносных отложений Кожавского месторождения.

В период с 2006 по 2010 гг. месторождение вновь периодически эксплуатировалось, были проведены дополнительные расчистки и углублены некоторые участки. Это позволило уточнить некоторые детали взаимоотношений вмещающих пород и рудных тел. Подстилающими породами рудных тел являются обломочные толщи, слагающие пачку мощностью около 30 м, представленную разновеликими гиалокластитами от грубо- и крупнообломочных до псаммитовых, алевропсаммитовых и алевролитовых разновидностей. Местами отчетливо проявлена градационная слоистость, но в большей части разреза – это отдельные слои и линзовидные прослои мощностью от 1–2 до 5–10 см с мелкообломочным материалом среди грубообломочных разновидностей. Слабометаморфизованные гиалокластиты в удаленных от рудных зон участках представлены зеленовато-серыми, буровато- или желтовато-серыми породами с отчетливо проявленными обломками вулканогенных пород. Обломки размером от долей миллиметра до 2–3 см составляют от 40 до 60 % объема обломочного материала и представлены в разной степени измененными базальтами, кристаллами пироксена, плагиоклаза, реже оливина. Цементирующий материал кремнисто-глинистого состава. В рудных зонах гиалокластиты сохраняют обломочное строение, приобретают темную коричневою, бурую или красновато-буроватую окраску и представлены *гаусманнит-родохрозит-родонитовыми* породами. Более светлые желтовато-коричневые и зеленовато-желтые с тонкослоистой, линзовидно-ленточной текстурой разновидности представлены *гранат-родонитовыми* и *родонитовыми* породами. Темно-коричневые с массивной, иногда пятнистой текстурой породы представляют *полевошпат-гематит-гранатовые* разновидности.

Джаспериты располагаются выше пачки гиалокластитов, четко выделяются окраской, содержат многочисленные рудные жилы. Разновидности марганцевых пород, образованных по джасперитам имеют *гаусманнит-тефроит-родохрозитовый* и *гаусманнит-гранат-родонитовый* состав. Преобладают темно-красные цвета пород с неравномерной окраской, пятнистой текстурой, местами брекчиевидной. Структура пород различная и зависит от вариаций минерального состава. Преобладание гаусманнита обуславливает сетчатую, криптозернистую, колломорфную, глобулярную структуры; родохрозита – пелитоморфную, сферолитовую, сгустковую; граната – микрогранобластовую; карипилита – сноповидную, метельчатую, веерообразную.

По яшмам образуются такие же разновидности марганцевых пород как в джасперитах – *гаусманнит-гранат-родонитовая*, *альбит-гематит-гранатовая*, *гранат-родохрозит-родонитовая*. Для них характерны тонкополосчатая, линзовидно-полосчатая,

местами пятнистая и, реже, массивная текстуры. Структура тонко- и криптозернистая, немато- и гранобластовая, иногда комковатая или метельчатая. Все разновидности, образованные по яшмам, содержат реликты радиолярий, спикулы губок и реже остатки диатомовых водорослей. Местами сохраняется опаловый скелет радиолярий, но в большинстве случаев замещается халцедоном либо мелкозернистым кварцем. У некоторых радиолярий сохраняются обломки игл, наблюдается пористое строение стенок скелетов. Часто внутри органических остатков развиваются игольчатые сростки и агрегаты копьевидных и тонкопризматических кристаллов манганита, иногда встречается родохрозит. Радиолярии отличаются от диатомовых водорослей шаровидной, эллипсоидальной формой, более крупными размерами (от 0.1 до 1.0 мм), сетчатым строением и наличием шипов. Спикулы губок представлены в продольном сечении рогульками, стрелками, веретенообразными обособлениями, сложенными опалом, халцедоном, кварцем. Ассоциация спонголитов и радиолярий свидетельствует об условиях переходных к глубоководным [Наумов, 1989].

Петрографическое изучение с использованием кристаллооптических методов исследования позволило помимо главных породообразующих минералов (гаусманнита, родонита, родохрозита и граната) определить кариопилит, пумпеллит, баннистерит, парсеттенсит, манганаксинит, тефроит, ортоклаз, альбит, гематит, актинолит, цоизит, эпидот, опал, апатит.

Бай-Султановское месторождение располагается в 7 км на юго-запад по простиранию от Кожаевского месторождения. Здесь разработаны три участка: два сближенных в северной части месторождения (107 и 35 м в длину), и третий в 250 м южнее по простиранию. Рудные тела мощностью от 20 см до 0.5–1.0 м располагаются на контакте яшм и джасперитов. Марганцевые руды месторождения представлены *гаусманнит-гематит-родонитовой* ассоциацией. По внешнему виду породы темные, почти черные, темно-коричневые с массивной, полосчато-линзовидной, часто пятнистой текстурой. Структура гранобластовая, местами сферолитовая, комковатая или сгустковая. Наряду с главными породообразующими минералами в разных количествах встречаются гранат, манганаксинит, марганецсодержащий хлорит, актинолит, рутил.

Сарбайское месторождение расположено в 3 км юго-юго-западнее Бай-Султановского месторождения. Последние 5 лет месторождение эксплуатировалось открытым способом. Карьер удлиненно-овальной формы вытянут с юго-запада на северо-восток на 180 м при максимальной ширине около 100 м. Линзовидные рудные тела вскрыты местами на глубину до 5–10 м. Мощность рудных тел колеблется в пределах от первых сантиметров до 1.5–2.0 м. В юго-западном борту карьера вскрыт фрагмент гидротермальной постройки с джасперитами, брекчиями и тонкослоистыми, плитчатыми яшмами. Цементирующей массой в брекчиях являются минералы марганца и железа, характерные для зоны окисления – псиломелан, пиролюзит, гетит и гидрогетит.

Более глубокие части карьера, вскрытые траншеями, позволяют выяснить характер взаимоотношения пород. Рудные тела располагаются в контактовых зонах, яшмах, джасперитах и гиалокластитах.

Безрудный гиалокластит сложен обломками вулканических пород, измененного вулканического стекла, измененного плагиоклаза и пироксена, составляющими около 80 % объема породы. Цемент глинисто-кремнистый. Обломки пород представлены плагиоклазовыми и пироксен-плагиоклазовыми базальтами и плагиоклазовыми андезибазальтами с гиалопилитовой, пилотакситовой и интерсертальной структурами

основной массы, миндалекаменной текстурой. Плагноклаз полностью изменен, замещен в большинстве случаев серицитом, местами серицитом+пренином, иногда сосюритом. Замещение в одних случаях отчетливо зональное, в других – беспорядочное. Стекловатая масса полностью хлоритизирована. Обломки зерен плагноклаза подвергнуты тем же изменениям, что и в обломках пород. Темноцветные минералы замещены хлоритом, эпидотом, цоизитом. Цементирующая масса тонко- и криптозернистая с преобладанием опал-халцедонового вещества с примесью глинистых частиц, гидрослюд, местами хлоритизированных. Акцессорные минералы представлены титанитом и апатитом. В гиалокластитах в рудной зоне развиты *гаусманнит-гранат-родохрозитовая*, *гранат-родонитовая* и *гематит-гаусманнит-кварцевая* разновидности марганцевых пород.

Джаспериты и джасперит-яшмовые брекчии характеризуются пестрой окраской с преобладанием красных оттенков разной интенсивности цвета. Обычно они имеют брекчиевую текстуру и состоят из обломков кварц-гематитовых, гематит-кварцевых пород, силицитов, опал-силицитовых пород, сцементированных оксидами марганца, либо обломков руды, сцементированных гематит-кварцевым веществом. Структуры разнообразны и зависят от состава и количества минералов. Встречаются радиально-лучистые образования, в центре которых находится гетит, вокруг которого развивается кварц с пленками гематита. Округло-овальные выделения сложены бесцветным или слабо окрашенным халцедоном. Неясно-полосчатые и неравномерно-пятнистые текстуры обусловлены цепочками и прерывистыми слоями мелких зерен граната и выделениями криптозернистого родохрозита. Джасперит-яшмовые брекчии сложены обломками измененных яшм и кварц-гематитовых пород. Цементирующая масса состоит из разных минералов: родохрозита, тефроита, баннестерита, парсеттенсита, родонита, кариопилита, хлорита, гаусманнита, граната, неотокита. Главные разновидности пород, возникших по джасперитам в рудных зонах – *гематит-родонит-кварцевая*, *гаусманнит-гематит-кварцевая*, *гаусманнит-тефроит-родохрозитовая*, *гаусманнит-родохрозит-родонитовая*.

Яшмы в рудных зонах обычно характеризуются отчетливо проявленной слоистостью. Слои темно- и сургучно-красного цвета интенсивно гематитизированы и содержат жилки, пятна и линзы гаусманнита, реликты радиолярий и спикулы губок. Обособления в виде пятен округло-овальной, линзовидной или неправильной формы сложены тефроитом, образующим агрегаты мелких изометричных зерен или отдельные сростки, состоящие из двойников, тройников и реже зерен с полисинтетическими двойниками. Отдельные участки сложены удлинёнными и таблитчатыми мелкими зёрнами родонита размером от 0.01 до 0.1 мм, часто с неровными границами и микроблочным строением. В этой агрегатной массе отмечается разное содержание мелких зерен граната, чешуек и пластинок хлорита, игольчатых зерен гаусманнита. Структура гранобластовая, местами сферолитовая, иногда комковатая. Наиболее характерные разновидности марганцевых пород в яшмах – *кварц-гематит-родонитовая*, *гаусманнит-гематит-родонитовая*, *гаусманнит-гематит-кварцевая*.

Во всех месторождениях отмечается большое количество марганцевых жил разного состава и мощности (от 1–2 см до 0.2–0.5 м). В безрудных породах развиты преимущественно кварцевые жилы, в рудных зонах состав жил сложный.

Для Кожаевского месторождения характерно преобладание жил сложного состава: кварц-манганаксинитовые, гематит-браунит-кварцевые, гаусманнит-манганаксинитовые, гранат-манганаксинит-гематит-кварцевые, родохрозит-родонит-кварцевые, манганаксинит-полевошпат-кварцевые, пьмонтит-кварцевые. В Бай-Султанов-

ском месторождении жилы характеризуются более однородным составом: гематит-кварцевые, гематит-манганаксинит-кварцевые, гаусманнит-манганаксинитовые. Сарбайское месторождение содержит большое количество жил простого и сложного состава: кварцевые, браунит-кварцевые, гаусманнит-кварцевые, родонит-кварцевые, гематит-гранат-кварцевые (с апатитом, альбитом, актинолитом, эпидотом, хлоритом, парсеттенситом, баннистеритом). Последовательность образования кварцевых жил следующая: жилы первого этапа – браунит-кварцевые и гаусманнит-кварцевые, иногда с гематитом; жилы второго этапа – сложные по составу и содержат различные марганцевые и марганецсодержащие минералы, бывают зональными; жилы третьего этапа – безрудные.

Результаты изучения характера взаимоотношений рудных линзовидных тел с джасперитами и яшмами, неоднородное строение рудных линз, разнообразие минеральных ассоциаций в рудных телах и микроскопические исследования позволяют предполагать, что формирование марганцевых пород может происходить не только путем осаждения железа и кремнезема из растворов, но и при непосредственном изменении исходных гиалокластов, джасперитов и яшм путем диагенетического метасоматоза. Ассоциация минералов метаморфогенного происхождения обусловлена соотношением в породах главных компонентов – Mn, Si, Ca, Fe, Al, Mg. В породах с высоким содержанием марганца формировались тефроит, кариопилит, гаусманнит, родохрозит, а с меньшим – родонит, кариопилит, парсеттенсит и баннистерит. Наличие кальция и железа привело к образованию граната. Обломки вулканических пород в гиалокластитах и обломки минералов замещались пьмонтитом, туллитом, эпидотом и пумпеллитом.

Литература

Барсанов Г. П. О изоморфизме ряда аксинита и новом минеральном виде севергените // Тр. Мин. Музея АН СССР. 1951. Вып. 3. С. 1–18.

Бетехтин А. Г. Южноуральские марганцевые месторождения как сырьевая база Магнитогорского металлургического комбината им. Сталина // Тр. Ин. геол. наук. Сер. рудн. местор. 1946. Вып. 30. № 4. 66 с.

Брусницын А. И., Жуков И. Г., Старикова Е. В. Формирование марганцевых месторождений Южного Урала как многоэтапный геологический процесс // Рудные месторождения: вопросы происхождения и эволюции. Мат. IV Уральского металлогенического совещания. Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. С. 60–64.

Брусницын А. И., Семкова Т. А., Жуков И. Г. Кожаяевское марганцевое месторождение, Южный Урал (материалы к геологической экскурсии) // Металлогения древних и современных океанов–2007. Гидротермальные и гипергенные рудоносные системы. Миасс: ИМин УрО РАН, 2007. Т. 1. С. 72–83.

Гаврилов А. А. Экскаляционно-осадочное рудонакопление марганца. М.: Недра, 1972. 215 с.

Науумов В. А. Оптическое определение компонентов осадочных пород. М.: Недра, 1989. 347 с.

Семкова Т. А. Марганцевые руды Кожаяевского месторождения) // Металлогения древних и современных океанов–2001. История месторождений и эволюция рудообразования. Миасс: ИМин УрО РАН, 2001. С. 120–124.

Семкова Т. А. Новые данные о минералогии Кожаяевского марганцевого месторождения) // Металлогения древних и современных океанов–2002. Формирование и освоение месторождений в офиолитовых зонах. Миасс: ИМин УрО РАН, 2002. С. 159–167.

Овчинников Л. Н. Полезные ископаемые и металлогения Урала. М.: Геоинформмарк, 1998. 412 с.