

Н. П. Сафина^{1,2}, В. А. Котляров¹

¹ – *Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
safina@ilmeny.ac.ru*

² – *Южно-Уральский государственный университет, г. Миасс*

Текстурно-минеральные типы руд Тарньерского колчеданного месторождения (Северный Урал) и Западного рудопроявления (Полярный Урал)

Тарньерское медно-цинково-колчеданное месторождение и Западное проявление медно-цинковых руд располагаются в северной части Уральского складчатого пояса в Ивдельском рудном районе и Вольинской рудной зоне соответственно. Руды залегают в толщах метаморфизованных вулканогенно-осадочных пород – ороговиконных порфиритах андезитового и дацитового (риодацитового) состава (Тарньерское месторождение) и полосчатых амфиболитизированных роговиках с реликтами обломочных структур (Западное рудопроявление) [Медноколчеданные..., 1988; Петров и др., 2008]. Внедрение крупных интрузивных тел габбро оказало значительное влияние на структуру рудных залежей этих объектов, а также текстурно-структурные и минералогические особенности руд. Целью настоящих исследований является выявление сходных и отличительных признаков литогенеза в преобразованных в условиях контактового метаморфизма сульфидных рудах. Задачи исследований включали изучение текстур, структур и минералогии руд, а также сравнительный анализ полученных результатов. Микроскопические исследования сульфидных руд проводились с использованием микроскопа Olympus BX51. Дополнительно диагностика минералов осуществлялась с помощью электронного микроскопа с энергодисперсионной приставкой РЭММА-202 М.

В составе линзообразных рудных тел Тарньерского месторождения преобладают руды массивного сложения с пятнистой и полосчатой текстурами, менее распространены прожилково-вкрапленные руды. На Западном рудопроявлении выделены пятнистые и прожилково-вкрапленные текстуры.

Главными минералами руд Тарньерского месторождения и Западного рудопроявления являются пирит, пирротин, сфалерит и халькопирит с кристаллическими структурами и сложным внутренним строением. Второстепенные и аксессуарные минералы представлены сульфидами (галенит, молибденит), оксидами (магнетит, гематит, ильменит, рутил), шпинелью, самородным золотом, висмутом, теллуридами V_2 , Cu , Ag и Pb [Ярош, 1973; Медноколчеданные..., 1988; Петров и др., 2008; Белогуб и др., 2010; Сафина и др., 2010].

В метакристаллах пирита отсутствуют участки с реликтами первичных гидротермально-осадочных форм и сингенетические зональные разновидности, характерные для слабо метаморфизованных колчеданных месторождений [Ярош, 1973; Богущ, Бурцев, 2004]. В рудах Тарньерского месторождения пирит не поддается травлению, проявляет трещиноватость и редко пластинчатое строение. Метакристаллы пирита в рудах Западного рудопроявления обладают пластинчатым и радиально-секториальным строением, сходным с таковым в конкрециях.

Гексагональный (немагнитный) пирротин, преобладающий в рудах Тарньерского месторождения, образует изогнутые пластинчатые агрегаты и зернистые агрегаты. Моноклинный (магнитный) пирротин приурочен к трещинам, а также концен-

трируется вокруг кристаллов пирита и обособлений сфалерита. Пирротин в рудах Западного рудопоявления также представлен двумя полиморфными разновидностями, но в равных соотношениях. Изогнутые пластинки гексагонального пирротина замещаются моноклинной модификацией с размытыми границами между ними.

Сфалерит на двух объектах характеризуется двойникованным строением, включениями халькопирита или пирротина. Сфалерит Тарньерского месторождения содержит ориентированные халькопиритовые включения (эмульсионная структура) с их укрупнением по границам двойникованных пластин и замещением пирротинном. Сфалерит Западного рудопоявления отличается хаотичным распределением в нем включений халькопирита – остатков от замещения. Структура замещения сфалеритом пирротина не характерна для пирротинсодержащих руд Тарньерского месторождения и других колчеданных объектов Урала [Ярош, 1973]. В химическом составе сфалерита Западного рудопоявления отмечаются высокие содержания железа (5.28–7.53 мас. %), что характерно для сфалерита преобразованных колчеданных месторождений сульфидно-пирротиновой ассоциации, например, для Маукского (8.90–11.80 мас. %).

Халькопирит в рудах Тарньерского месторождения подобен халькопириту Западного рудопоявления и развивается, главным образом, в виде прожилков в пирите, ассоциирует с нерудными минералами, замещая их. В рудах Тарньерского месторождения халькопирит замещается сфалеритом, на Западном – халькопирит, предшествующий сфалериту, развивается по пириту и пирротину.

Минералогической особенностью руд изучаемых объектов является присутствие нерудных агрегатов (от 20 мкм до 3 мм), располагающихся в большинстве случаев неравномерно в сульфидном цементе. Агрегаты имеют сглажено-угловатую, изометричную или вытянутую форму. Их контуры зависят от цементирующего их минерала, чаще всего отмечаются ступенчатые (пирротин, пирит), заливчатые или занозистые. Характерные особенности распределения нерудных агрегатов рассмотрены на примере различных текстурных типов руд указанных двух объектов.

Полосчатые халькопирит-пирротин-сфалерит-пиритовые руды Тарньерского месторождения (обр. Т-10-6) представлены прослоями мощностью 1–3 см, состоящими из изометричных, реже угловатых зерен пирита размером до 0.5 см, сцементированных другими сульфидами. В пирротине, заместившем халькопирит и сфалерит, отмечаются участки, сложенные кварцевыми агрегатами и их сростками. Местами в них наблюдаются округлые включения пирита, ксеноморфные зерна пирротина и просечки сфалерита. Особенностью этого типа руд является присутствие в пирротине сростков ильменита и рутила, часто наследующих конфигурацию нерудных агрегатов.

Полосчатые халькопирит-пирит-пирротин-сфалеритовые руды (обр. Т-10-ХВ), характеризуются чередованием линзовидных халькопирит-сфалеритовых полос в пирротине с редкими порфиризовидными кристаллами пирита. Кварц и хлорит в виде самостоятельных зерен или их сростков с гранобластовой структурой присутствуют в пирротине и обтекающем их сфалерите. Такие агрегаты разбиты трещинами, выполненными окружающими сульфидами, реже хлоритом. С сульфидными просечками связаны зерна самородного золота (Au 56.64–58.30 мас. %, Ag 43.19–41.66 мас. %), не обнаруженные в окружающей сульфидной матрице и галените. К участкам халькопирита приурочены редкие отдельные, удлиненные, часто изогнутые пластинки молибденита размером до десятых долей миллиметра. В химическом составе молибденита отмечаются примеси меди (0.53–2.29 мас. %) и железа (0.07–1.15 мас. %), что может быть заимствовано от окружающих сульфидов. Под электронным микроско-

пом установлено неоднородное строение наростов клиноферроселита на кварц в виде двух фаз с изогнутыми контурами, напоминающих структуры распада. Такой клиноферроселит цементирует разрозненные части кварцевых обособлений.

Участки трещиноватого массивного пирита, переходящие в прожилково-вкрапленные халькопирит-пирит-сфалерит-пирротиновые руды (обр. Т-10-4), содержат округлые и вытянутые халькопиритовые или халькопирит-сфалеритовые агрегаты. Некоторые халькопиритовые агрегаты ассоциируют с хлоритом, который сохранился по краям, что может говорить о замещении сульфидами. Во втором случае халькопирит развивается в виде каймы по контуру сфалеритовых агрегатов и образует апофизы в пиритовую матрицу. В силикатной матрице прожилково-вкрапленных руд присутствуют порфиновые вкрапленники плагиоклаза, кварца, эпидота и биотита. В таких рудах особое место занимают акцессорные минералы (цумоит, золото, свинец-содержащий цумоит, гессит и алтаит) в виде включений, преимущественно, в нерудной матрице [Белогуб и др., 2010].

Халькопирит-сфалерит-пирит-пирротиновые руды (обр. 57/45.0) Западного рудопоявления по порфиroidной структуре (порфиробласты пирита в пирротине) напоминают полосчатые руды Тарньерского месторождения. В некоторых нерудных агрегатах и цементирующем пирротине, установлены следы динамических воздействий. Пирротин, также как и на Тарньерском месторождении, содержит идиоморфные зерна ильменита с включениями рутила, а также перовскита и сфена. Микроструктурные особенности перечисленных минералов свидетельствуют в пользу разложения ильменита с формированием пластинок рутила, зерен сфена и перовскита. В образцах с преобладанием сфалерита установлено заполнение этим минералом межзерновых участков между изометричными хлоритовыми агрегатами (цементная текстура).

Пятнистые сфалерит-пирротин-пирит-халькопиритовые руды (обр. 51/45.2, 51/21.0) содержат разнообразные нерудные агрегаты, приуроченные к халькопириту и пириту. В халькопирите обнаружены однородные и неоднородные нерудные агрегаты кварца и биотита. Магнетит замещается амфиболом с формированием петельчатой структуры, переходящей в скелетную. Хлорит содержит реликтовые участки решетчатого строения, выполненные андезином. Изометричные трещиноватые зерна ганита окружены каймой из эпидота. Молибденит в виде расщепленных, изогнутых пластинчатых агрегатов, как и в рудах Тарньерского месторождения, развивается по халькопириту, реже ассоциирует с хлоритом. В составе молибденита также установлены примеси меди и железа. В гипидиоморфнозернистых, часто раздробленных пиритовых агрегатах, пронизанных сетью прожилков халькопирита, отмечаются равномерно расположенные сглажено-угловатые агрегаты нерудного материала различного состава. В хлорите присутствуют реликтовые участки плагиоклаза, а также идиоморфные включения циркона, эпидота и пирита. Зерна граната с каймой и рассекающими прожилками эпидота содержат микровключения сфалерита. Цементирующей матрицей таких зерен является хлорит. Следует отметить, что хлорит значительно распространен в рудах этого объекта. Текстурированный рисунок позднего халькопирита и пирита в этом типе руд свидетельствует об их развитии по агрегатам, замещенным хлоритом. Зазубренные края халькопирита и пирита направлены от края к центру нерудных агрегатов.

Во вкрапленных пирит-халькопирит-пирротиновых рудах (обр. 85Б) округлые или вытянутые нерудные агрегаты представлены смесью гематита и хлорита. Метакристаллы пирита размером до 700 мкм развиваются на фоне нерудных агрегатов. Помимо сростков ильменита и рутила в данном типе руд были отмечены молибде-

нит, галенит и теллуриды золота [Петров и др., 2008]. Самородное золото связано с кварц-карбонатными агрегатами.

Суммируя все вышеизложенное, можно сделать следующие выводы.

Руды изученных объектов имеют сходные текстурно-структурные особенности и минеральный состав. Основные различия касаются генезиса пирротина. На Тарньерском месторождении метаморфогенный пирротин развивался по исходным обломочным гидротермально-осадочным рудам с примесью обломков окружающих пород. На Западном рудопроявлении пирротинизации подвергались диоритовые и амфиболитовые blastsмилониты. Присутствие граната, сфена и эпидота свидетельствует о скарнировании при сульфидизации силикатных пород Западного рудопроявления.

Каждый текстурно-минеральный тип руд характеризуется собственными ассоциациями второстепенных и акцессорных минералов. В полосчатых рудах Тарньерского месторождения по мере нарастания содержаний пирротина и уменьшения количества халькопирита и сфалерита концентрируются оксиды Fe и Ti. Наоборот, в рудах с преобладанием сфалерита и халькопирита концентрируются галенит, золото и молибденит. Сходные ассоциации выявлены в рудах Западного рудопроявления. Поздняя минерализация в прожилково-вкрапленных рудах Тарньерского месторождения и Западного рудопроявления включает теллуриды Bi, Ag, Au и самородные элементы.

Нерудные агрегаты изометричной и сглажено-угловатой морфологии широко распространены в рудах. Закономерности в приуроченности их к определенному текстурному типу руд не установлены. Кварц, эпидот, однородный хлорит на Тарньерском месторождении и андезин, гранат, ганит, кварц, амфиболы и биотит в рудах Западного проявления являются ранними. Эпидот, перовскит и сфен на Западном рудопроявлении, а также клиноферроселит, ильменит, рутил, магнетит, сульфиды, теллуриды и самородные элементы на двух объектах являются поздними минералами, возникшими в результате последующего полигенного метаморфизма.

Работа выполнена при финансовой поддержке Президиума РАН № 23 (проект 12-П5-1003).

Литература

Белогуб Е. В., Молошаг В. П., Новоселов К. А., Котляров В. А. Самородный висмут, цумоит и свинцовистый цумоит из Тарньерского медно-цинково-колчеданного месторождения (Северный Урал) // Записки РМО. 2010. Ч. 139. Вып. 6. С. 82–93.

Богущи И. А., Бурцев А. А. Онтогенетический атлас морфогенетических микроструктур колчеданных руд. Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2004. 200 с.

Медноколчеданные месторождения Урала. Геологическое строение / В. А. Прокин, Ф. П. Буслаев, М. И. Исмагилов и др. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1988. 241 с.

Петров Г. В., Глушков А. Н., Зубков А. И., Огородников Г. Н. Предварительные результаты прогнозно-поисковых работ на медь в пределах Западной площади // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – ЮГРЫ. Мат. 11-й научно-практ. конф. Ханты-Мансийск, 2008. Т. 1. С. 427–434.

Сафина Н. П., Масленников В. В., Масленникова С. П., Глушков А. Н. Минералогическо-геохимические особенности сульфидных руд рудопроявления Западное, Приполярный Урал // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала Ханты-Мансийского автономного округа – ЮГРЫ. Мат. 13-й научно-практ. конф. Ханты-Мансийск, 2010. Т. 2. С. 492–500.

Ярош П. Я. Диагенез и метаморфизм колчеданных руд на Урале. М.: Наука, 1973. 240 с.