УДК 549

Ю.Н.СПЕСИВЦЕВА
Уральский государственный горный университет,
Екатеринбург

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД АМУРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦИНКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Рассмотрены минералого-геохимические особенности Амурского цинкового месторождения. Установлены закономерности минерального состава и структурно-текстурных особенностей руд, локализованных в разных вмещающих породах. Установлена стадийность минералообразования и построены геохимические спектры руд.

Mineral and geochemical features of the Amursk Zink Deposit are reviewed. Regularities in mineral composition and structural and textural features of the ores located in various enclosing rocks are revealed. Mineralization stages are determined and geochemical spectra of the ores are produced.

В России б□льшая часть (62 %) выпускаемого цинка расходуется на оцинкование листовой стали и готовых стальных конструкций, меньшая часть используется для производства цинковых белил, латуни, литейных сплавов, цинковых анодов. Потребление цинка будет увеличиваться на 5-6 % в год в соответствии с ростом выплавки стали и выпуска оцинкованных металлических конструкций. Разведанные запасы цинка в России за последнее время сократились на 2 % из-за того, что их прирост не компенсировал погашения. Цинковые концентраты перерабатываются компанией ОАО «Челябинский цинковый завод», которая является основным производителем рафинированного цинка. Амурское месторождение расположено на юге Челябинской области. Такое экономическое положение позволяет отнести его к одному из наиболее перспективных на Урале.

Месторождение расположено в зоне сочленения двух крупных структур: Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия. В геологическом строении месторождения участвуют преимущественно стратифицированные образования палеозойского возраста, представленные углеродисто-кремнистыми сланцами с прослоями известняков новоорен бургской толщи среднеордовикского возраста и вулканогенно-осадочными породами амурской толщи средне-, позднедевонского возраста. Породы толщ прорваны интрузиями габбро, габбро-диоритов, реже диоритов.

Главной целью исследований являлось установление минеральных форм попутных компонентов в рудах месторождения и перспективы их комплексного извлечения. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: установление минерального состава рудовмещающих пород и руд и определение минеральных типов руд, установление стадийности и условий образования рудных минералов [1]. Для решения этих задач применялись следующие методы:

- петрографические исследования рудовмещающих пород (8);
- изучение структурно-текстурных особенностей по полированным образцам (6);
- минераграфическое изучение руд в аншлифах (7);
- минералогический анализ протолочки углеродисто-кремнистого сланца с пиритовой рудой (1).

Петрографические исследования проводились по измененным вулканитам и углеродисто-кремнистым сланцам, насыщенным рудной минерализацией. Породы, задокументированные в керне как метабазальты, при петрографическом изучении были разделены на метабазальты и метасо-

матиты. В изученных метабазальтах проявлены изменения: во-первых, зеленокаменные (хлоритизация, альбитизация) и, во-вторых, гидротермальные (карбонатизация, окварцевание), с последними, видимо, связана часть рудной минерализации. Имеющиеся на участке диориты слабо карбонатизированы [2].

Углеродисто-кремнистые сланцы слабо серицитизированы и характеризуются высокими содержаниями тонкозернистых рудных минералов (до 30 %), равномерно распределенных по породе. Отмечаются единичные зерна барита удлиненной формы (0,3-0,7 мм), что указывает на принадлежность месторождения к уральскому типу.

Вулканогенно-осадочные образования метасоматически изменены и гидротермально преобразованы в кварц-карбонатные метасоматиты, минеральный состав которых следующий: карбонат – 70-75 %, альбит – 5-10 %, серицит – 15-20 %, кварц – 5 %, рудные минералы – в виде редких зерен. Кальцит тонкозернистый (< 0,1 мм), образует линзовидные агрегаты на контакте с кварцем. В центральной части карбоната развиваются кристаллы рудного минерала. Геохимическая специализация кварц-карбонатных метасоматитов – Zn, Pb, Cu, Ag, что позволяет рекомендовать аналитические работы по определению содержаний этих компонентов. На геохимических спектрах вмещающих пород отмечаются высокие кларки концентрации (КК) цинка (до 63,16). Для свинца характерны повышенные значения КК в метабазальтах (2,5) и углеродисто-кремнистых сланцах с явной пирит-сфалеритовой минерализацией (до 33,33), а серебро сконцентрировано в углеродисто-кремнистых сланцах (42,8). Остальные рассматриваемые элементы (Mo, Ba, Co) характеризуются близкларковыми значениями.

Интенсивно развитые наложенные кварц-карбонатные метасоматические изменения тесно связаны с зоной тектонического нарушения (надвига). Наиболее перспективной на обнаружение слепых рудных тел является зона надвига, сопровождаемая ореолом кварц-карбонатных метасоматитов [3].

При рассмотрении структурно-текстурных особенностей руд установлено, что в распределении рудного вещества наблюдается закономерность: в углеродисто-кремнистых сланцах руды, состоящие из пирита и сфалерита, характеризуются массивной и линзовидно-полосчатой текстурой. В кварц-карбонатных метасоматитах наблюдаются сплошные сульфидные руды, переходящие в брекчированные и прожилково-вкрапленные. Последние наиболее широко распространены и представлены редкими ветвящимися сульфидными прожилками в нерудной массе или равномерной вкрапленностью сульфидов, состоящей, как и сплошные руды, преимущественно из пирита и сфалерита.

В результате минераграфических исследований установлено, что основным рудным минералом является сфалерит (26,70 %). Помимо него в большом количестве развит пирит. Из второстепенных минералов отмечается блеклая руда (теннантит) в ассоциации с мелкими зернами халькопирита.

Уточнение минерального состава и микроструктур руд проводилось для протолочки углеродисто-кремнистого сланца с пиритовой рудой. При предварительном минераграфическом изучении установлен сфалерит (30-40 %) с размером зерен от 0,2 до 1,5 мм. Минерал встречается в глобулях метаколлоидного пирита и в виде включений в тонкозернистом пирите, как в сплошных, так и во вкрапленных рудах. Для сфалерита характерно наличие включений блеклой руды – теннантита (5-10 %), который изотропен, имеет внутренние рефлексы, присутствует в виде эмульсионной вкрапленности (0,1-0,2 мм). Наличие блеклой руды указывает на низкотемпературные условия образования сфалерита [4]. Сфалерит образует прожилки, иногда полосчатые агрегаты совместно с халькопиритом ярко-желтого цвета, рельеф размером 0,2-1,5 мм, выше, чем у пирита, в среднем 0,8-0,9 мм.

Пирит (60-65 %) имеет светло-желтый цвет, высокий рельеф, часто ксеноморфен, реже кубической формы, встречается двух генераций. Выделяется ранний пирит, сла-

гающий основную массу рудного тела, и поздний пирит, имеющий подчиненное значение и кристаллизовавшийся в процессе гидротермально-метаморфического переотложения ранних руд. Метаколлоидный пирит представлен в виде глобулярных стяжений, сильно окислен и раздроблен. Кристаллически-зернистый пирит образует вкрапленность, прожилки и гнездовые скопления; представлен, в основном, мелкозернистыми кубическими кристаллами, часто образуя агрегаты. Реже встречается крупнозернистый пирит размером до 3 мм. Кубический и ксеноморфный пирит локализуется в углеродисто-кремнистой породе, часто корродирован, приобретает заливообразные края.

По минераграфическим наблюдениям можно сделать предположение, что рудообразование началось одновременно с отложением пирита в углеродисто-кремнистых, иногда карбонатизированных сланцах. Стадийность образования руд: пирит ранний → сфалерит + халькопирит + теннантит → пирит поздний. Руды Амурского месторождения в их естественном залегании не затронуты гипергенными процессами, в них отсутствуют сульфатные соединения меди, цинка и железа.

Рассматривая химический состав руд месторождения, его элементы можно подразделить на пять групп:

1) главные рудообразующие – Cu, Zn, S;

2) благородные металлы – Au, Ag;

3) элементы-примеси – Ni, Co, As, Sb; вредные примеси – As, Sb;

4) рассеянные элементы – Se, Te, Ge, Ga, Cd, In;

5) петрогенные элементы – Si, Al, Ca, Na, K.

Главные рудные элементы (Zn, S) достигают десятков процентов и определяют промышленную ценность руд. Другие химические элементы обнаруживаются в незначительных количествах (десятые доли процента).

На рассматриваемой площади по результатам геохимических и минералогических исследований можно выделить два типа руд. Наиболее распространенным типом являются цинковые руды. Они отличаются резко пониженными содержаниями меди и высокими содержаниями цинка. Медистоцинковые руды являются вторым по распространению на месторождении геохимическим типом. В рудах Амурского месторождения содержание оксидов свинца ≤ 15 %, оксида цинка ≤ 10 %. По содержанию основного компонента ($Zn > 4$ %) месторождение богатое.

Изучив минеральный состав рудовмещающих пород и руд можно сделать предположение, что данное месторождение относится к уральскому типу (наличие барита во вмещающих породах и халькопирит-сфалерит-пиритовый состав руд).

В результате геохимического опробования руд, было обнаружено серебро (10-15 г/т), кроме того, из элементов-примесей в рудах Амурского месторождения присутствуют Ni, Co, Se, Te, Ge, Ga, Cd, In и Sb. Для ряда этих элементов установлены формы нахождения. В частности, сурьма входит в состав блеклых руд, кадмий – в сфалерит, никель и кобальт, возможно, присутствуют как примеси в пирите; индий, таллий, галлий, селен и теллур содержатся в качестве примеси в сфалерите, халькопирите и пирите; германий, как правило, связан со сфалеритом и сульфидами меди. Таким образом, необходимы лабораторные исследования содержания в рудах Sb, Au, Ag, и Cd с целью определения возможности и технологии их извлечения.

Амурское месторождение является перспективным объектом. Ценность его повышается при комплексном извлечении попутных компонентов (Au, Cd, As, S, Sb) и за счет экономически выгодного положения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вершинин А.С.* Теоретические основы геохимических методов поисков МПИ / А.С.Вершинин, О.Н.Грязнов, В.И.Чесноков. Екатеринбург: Изд-во УГГГУ, 2000. 201 с.

2. *Вильямс Х.* Петрография: В 2 т. / Х.Вильямс, Ф.Тернер, Ч.Гилберт. М.: Мир, 1985. Т.2. 320 с.

3. *Грязнов О.Н.* Рудоносные метасоматические формации складчатых поясов. М.: Недра, 1992. 256 с.

4. *Старцев Г.Н.* Лабораторный практикум по минераграфии. Екатеринбург: Изд-во УГГА, 1994. 152 с.

Научный руководитель доц. *О.М.Попова*