

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

Материалы Всероссийской
молодёжной научной конференции
10–13 октября 2010 г.



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2010

**МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
САЖИСТЫХ РУД ЗОНЫ ПЕРВИЧНОГО ОРУДЕНЕНИЯ
РУБЦОВСКОГО ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РУДНЫЙ АЛТАЙ)**

О.А. Тюменцева, Л.А. Зырянова

Приведен уточненный минеральный состав, прослежены закономерности поведения меди, свинца и цинка сажистых руд зоны первичного оруденения Рубцовского месторождения.

**THE MINERALOGICAL AND GEOCHEMICAL FEATURES OF
SOOT ORES IN PRIMARY ORE ZONE OF THE RUBTISOVSK
POLYMETALLIC DEPOSIT (ORE ALTAI)**

O.A. Tumentseva, L.A. Zyryanova

In article the specified mineral structure of soot ores in primary ore zone of the Rubtsovsk deposit is considered, appropriateness of conduct of copper, lead and zinc is tracked.

Сажистые руды – одна из минералогических особенностей Рубцовского полиметаллического месторождения, расположенного в крайней северо-западной части Рудного Алтая. Присутствие их среди первичных сульфидных руд значительно влияет на процесс обогащения руд, заметно ухудшая показатели обогащения. Изучение минералого-геохимических особенностей этих руд может способствовать совершенствованию схемы обогащения, сокращая тем самым потери промышленных компонентов руд в процессе обогащения.

Рубцовское месторождение в геолого-структурном плане связано с островной тыловой вулканической дугой северо-западной ориентировки. Геологический разрез месторождения представлен вулканогенно-осадочными породами давыдовской и каменевской свит средневерхнедевонского возраста, перекрываемых терригенно-карбонатными отложениями бухтарминской свиты каменноугольного возраста. Породы слагают пологую моноклираль северо-восточного простирания. Практически всё промышленное оруденение локализовано в одном рудном теле, залегающем согласно со слоистостью пород в основании нижнекаменёвской подсвиты [1]. На месторождении отчетливо проявлена зона окисления, локализованная в верхней части рудного тела. Выделено 3 природных (минералого-генетических) типа: окисленные (медно-свинцовые), сульфидные полиметаллические и колчеданно-полиметаллические (медно-свинцово-цинковые), смешанные (медно-свинцово-цинковые).

Сажистые руды – природная разновидность, отличающаяся минеральным составом, в основном порошокатым агрегатным состоянием и внешним видом, соответствующим названию. Пространственно они приурочены частично к зоне вторичного сульфидного обогащения, а частично слагают отдельные участки среди первичных сульфидных руд. Если первые – явление, обычное для сульфидных месторождений с выраженной зоной гипергенеза [2], то масштабность развития вторых составляет особенность Рубцовского месторождения. Именно они и

стали предметом настоящего исследования. Сажистые руды отнесены к природному типу смешанных и представляют собой начальные продукты гипергенного преобразования сульфидных руд [3]. Технологические типы руд выделяются с учетом коэффициентов окисленности основных компонентов меди, свинца и цинка. Названия этих сугубо технологических показателей руд являются, с точки зрения авторов, не вполне корректными, поскольку по сути отражают лишь долю металла, заключенную в гипергенных минералах, не касаясь при этом истинной степени окисленности элемента, которая остается к тому же неизменной для свинца и цинка и отчасти для меди. Однако это принятые термины и далее используются как технологические.

Для сульфидных полиметаллических руд с заметной долей меди в составе оказывается достаточным оперировать лишь коэффициентом окисленности меди, который наиболее полно отражает степень их гипергенного преобразования. Под коэффициентом окисленности меди ($K_{ок}$) принимается значение, равное отношению суммы содержаний меди в кислородных соединениях (карбонатах, сульфатах, оксидах и др.) и вторичных высокомедных сульфидах (халькозине, ковеллине, борните) к общему содержанию меди в руде. При $K_{ок}$ менее 10 % руды относят к первичным сульфидным, при $K_{ок}$ 10–40 % – к смешанным и при $K_{ок}$ более 40 % – к окисленным.

Установлено, что $K_{ок}$ сажистых руд находится в пределах, соответствующих смешанному технологическому типу. Сажистые руды зоны первичных сульфидов в пределах единого рудного тела расположены без видимой закономерности, хотя отмечена тенденция несколько большей их доли при приближении к зоне гипергенеза. Особенностью их минерального состава является заметное участие высокомедных сульфидов, таких как халькозин, ковеллин и борнит, что и стало причиной отнесения их к смешанному типу. То, что селективная добыча сажистых руд невозможна, стало причиной отнесения всех руд зоны первичного сульфидного оруденения Рубцовского месторождения к технологическому типу смешанных с $K_{ок}$ от 10 до 40 %.

Первоначально на месторождении выделялись собственно сажистые и глиноподобные руды, которые отличаются по местоположению в рудном теле, составу и цвету. Первые из них приурочены к сплошным первично-сульфидным рудам, имея с ними практически одинаковые содержания рудных компонентов, и характеризуются черным (сажистым) цветом. Вторые тяготеют к вкрапленным сульфидным рудам. Сумма сульфидов в них не превышает 40%, вмещающая рудные минералы масса светло-серого (до белого) цвета состоит из каолинита с примесью глинистых минералов. Однако установлено, что в минеральном составе таких руд часто присутствуют высокомедные сульфиды, а коэффициент окисленности меди соответствует смешанному типу, поэтому они рассматриваются совместно с типичными сажистыми.

Минеральный состав и геохимический профиль сажистых руд зоны первичного оруденения Рубцовского месторождения исследованы на примере рудного пересечения разведочной скважины 61. Используются результаты опробования керна скважины в интервале глубин 162,2–169,2 м, а также микроскопические исследования руд в отраженном свете. Рудное пересечение на коротком промежутке (7 м по керну) включает такие природные разновидности руд, как сплошные сульфидные, сплошные сажистые, вкрапленные сажистые на каолининовой основе и вкрапленные сульфидные на серицит-хлоритовой основе.

Поведение основных параметров руд описываемого пересечения хорошо иллюстрирует рис. 1. С учетом коэффициента окисленности меди руды представлены

первичными сульфидными (6, 10, 11) и смешанными (все остальные пробы), по суммарному содержанию металлов – сплошными с суммой металлов более 20% и прожилково-вкрапленными с суммой металлов менее 20%. К сажистым рудам принадлежат пробы, включающие как сплошные (9,10), так и вкрапленные (1, 2, 3, 4, 5, 7) текстурные разновидности. Руды описываемого интервала характеризуются тесной геохимической связью свинца и цинка, медь ведет себя независимо, испытывая резкие колебания содержаний. Доля меди (её относительное содержание) также испытывает резкие колебания, не имеющие видимой связи с её количеством в руде (рис. 2). Это только подчеркивает независимое от содержания свинца и цинка поведение меди и невыдержанность соотношения основных компонентов руд.

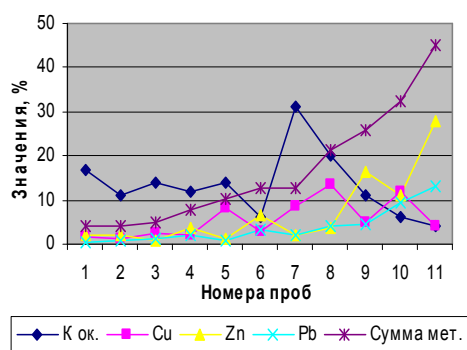


Рис. 1. Соотношение содержания металлов, их суммы и коэффициента окисленности меди в рудах скв. 61

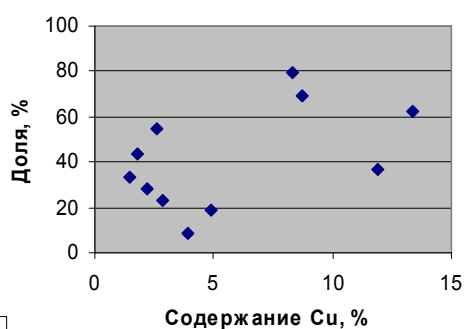


Рис. 2. Зависимость доли меди от её содержания в рудах скв. 61

Такое поведение меди может быть связано с повышением доли халькопирита в руде, с одной стороны, а с другой – наложением на ранее образованный сульфидный парагенезис вторичных высококомедных сульфидов. Коэффициент окисленности меди, учитывающий вторичные сульфиды, содержит косвенную информацию об их количестве в руде. При этом допускается, что на глубинах, соответствующих области развития первичных сульфидных руд, доля кислородных соединений меди невелика, что и подтверждается непосредственными наблюдениями в шахте и при микроскопическом исследовании руд. Руды из пробы 8 выделяются высоким содержанием халькопирита, отвечая колчеданно-полиметаллической разновидности. Повышенный же коэффициент окисленности в них связан с наличием нитевидных прожилков, практически пленок вторичных сульфидов меди, приуроченных к многочисленным трещинам, пронизывающим руду. Обращает на себя внимание тот факт, что коэффициент окисленности меди вкрапленных руд испытывает достаточно резкие колебания, а для сплошных руд наблюдается тенденция падения коэффициента окисленности с возрастанием суммы сульфидов. Последнее объясняется уменьшением проницаемости руд с высоким суммарным содержанием в них сульфидов. Если далее проанализировать зависимость коэффициента окисленности меди от её доли в руде, то можно сделать вывод, что присутствует устойчивая тенденция увеличения доли меди в связи с увеличением коэффициента окисленности (рис. 3). Следовательно, гипергенные преобразования руды сопровождаются привнесением меди. Это согласуется с результатами микроскопических наблюдений, свидетельствующих о том, что присутствие халькозина, ковеллина и борнита, этих высококомедных сульфидов, связано с частичным или полным замещением ими маломедного сульфида меди – халькопирита. Больше того, халькозин и особенно ко-

веллин способны замещать галенит, сфалерит, что также отражается на относительном содержании меди в руде.

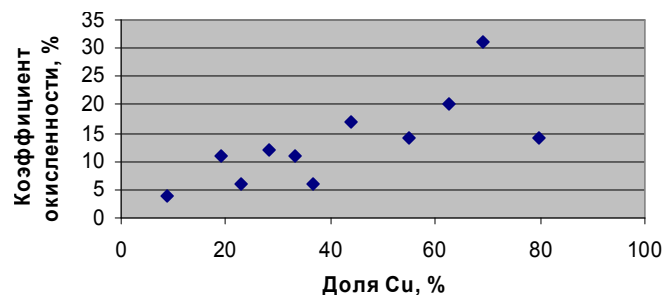


Рис. 3. Зависимость доли меди от коэффициента окисленности в рудах скв. 61

Выявленная закономерность не может иметь обратного действия, т.е. нельзя делать вывод о высокой степени гипергенного преобразования руд только по тому, что в них высока доля меди. Как уже отмечалось выше, среди первичных сульфидных руд присутствуют интервалы с весьма высокой долей меди, связанной с халькопиритом, без следов гипергенного преобразования.

Сажистые руды проб 9, 10 выделяются тем, что при высоком суммарном содержании металлов на уровне сплошных разновидностей они имеют низкий коэффициент окисленности. Доля меди в них соответствует среднему уровню. Микроскопические исследования показали, что на ранний сульфидный парагенезис в таких рудах наложен поздний пирит-галенит-сфалеритовый, представленный тонкокристаллическими агрегатами. Выделения сульфидов столь мелки, что воспринимаются как сажи. Кроме того, в рудах отмечается некоторое количество халькозина и ковеллина, что еще более усиливает их сажистый внешний вид.

Таким образом, на примере скв. 61 выделено 2 типа сажистых руд:

- сажистые руды как продукт наложения гипергенных высокомедных сульфидов на первичные сульфидные руды;
- сажистые руды как продукт наложения на первичные сульфидные руды позднего сульфидного парагенезиса.

Наложение гипергенных преобразований первичных сульфидных руд с переходом их в сажистые разновидности сопровождается привнесением меди.

Литература

1. Чекалин В.М. К вопросу о генезисе Рубцовского месторождения колчеданно-полиметаллических руд на Рудном Алтае // *Металлогения древних и современных океанов* – 2006. Условия рудообразования. Миасс: ИМин УрО РАН, 2006. С. 91–96.
2. Росляков Н.А. Зоны окисления сульфидных месторождений Западного Алтая. Новосибирск: Наука, 1969. 254 с.
3. Свейникова В.Л., Строителев А.Д. Особенности строения и состав Рубцовского полиметаллического месторождения (Рудный Алтай) // *Матер. по геохимии, петрографии и полезным ископаемым Западной Сибири*. Томск, 1981. С. 46–49.