

А. В. Краснокутская

Южно-Уральский государственный университет, г. Миасс

**Рудообразующие минералы окисленных медных руд
Удоканского месторождения, Сибирь
(научный руководитель Е. В. Белогуб)**

Удоканское месторождение меди расположено в центральной части Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны среди карбонатно-терригенных метаморфизованных отложений нижнего протерозоя [Наркелюн и др., 1987]. Месторождение

Миасс: ИМин УрО РАН, 2012

147

было открыто в конце 40-х гг. прошлого столетия [Богданов и др., 1966]. Цель исследований заключалась в характеристике минерального состава руд для ООО «Байкальская горная компания», которая в настоящее время проводит подготовку Удоканского месторождения к эксплуатации. В задачи входила диагностика основных минералов окисленных руд оптическим и рентгеноструктурным методами, изучение вариаций минерального состава в пределах рудных интервалов, вскрытых скважинами, и подробная характеристика оптических свойств рудообразующих минералов.

Окисленные руды были изучены методами рентгеновской дифрактометрии (Shimadzu XFD-6000, Fe-K α излучение, аналитики Е. Д. Зенович, Т. М. Рябухина, Институт минералогии УрО РАН) и иммерсионным (микроскоп ПОЛАМ-211, иммерсия в воде и стандартных иммерсионных жидкостях). Полуколичественная оценка содержаний рудных минералов проводилась методом искусственных смесей, основных нерудных минералов – методом постоянных коэффициентов по методике, разработанной к.г.-м.н. П. В. Хворовым (Институт минералогии УрО РАН).

Пробы для анализа представляли собой природные концентраты медной зелени – штуфы, соскобы со стенок трещин и сколки обогащенных участков. Как правило, минералогическое опробование проводилось в соответствии с керновым. Перед проведением рентгенофазового анализа пробы истирались вручную в яшмовой ступке. Всего было подготовлено более 1170 проб. Для выявления карбонатных минералов проводилась реакция с разбавленной соляной кислотой. Определение минералов сопровождалось диагностикой их оптических свойств.

Предыдущими исследователями установлено, что основными рудообразующими минералами окисленных руд являются брошантит, малахит и антлерит с подчиненным распространением азурита и хризоколлы [Наркелюн и др., 1987]. Свойства прозрачных минералов и форма их выделений в окисленных рудах Удокана приведены в таблице, из которой видно, что они перекрываются, и это не позволяет диагностировать минералы в мелкозернистых массах при помощи оптических методов.

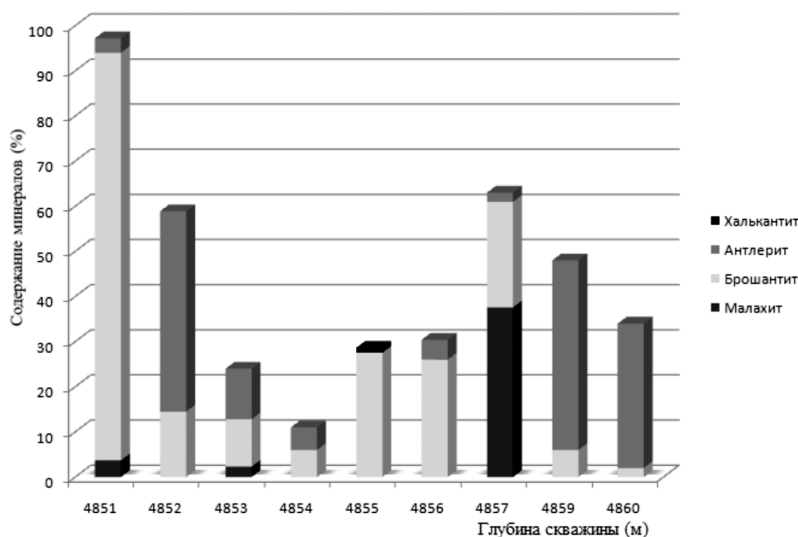


Рис. Вариации соотношения основных минералов-концентраторов меди в окисленных рудах в скв. IFDH109b.

Т а б л и ц а

Оптические свойства рудообразующих минералов окисленных руд Удоканского месторождения

Название минерала, формула, содержание Cu (%)	Цвет	Форма выделений, размер	Плеохроизм	Двойное луче- преломление Ng-Np	Показатель преломления Ng, Nm, Np
1. Малахит $Cu_2CO_3(OH)_2$ 57.48	Травянисто-зеленый, густо-зеленый	Землистая масса, призматические, таблитчатые зерна, 0.05–0.1 мм	В густо окрашенных зеленых тонах	0.254 Перламутрово-зеленые цвета	1.655; 1.875; 1.909;
2. Брошантит $Cu_4SO_4(OH)_6$ 56.20	От светло- (края зерна) до темно-зеленого (центр – развитие лимонита)	Коротко-призматические, таблитчатые, вытянутые бесформенные зерна, землистая масса, 0.05–0.5 мм	Слабый, с темно-зеленым оттенком	0.072 Зеленые «аномальные» цвета	1.728; 1.771; 1.800;
3. Антлерит $Cu_3SO_4(OH)_4$ 53.74	Изумрудно-светло- до темно-зеленого	Игольчатые, волосовидные, призматические, таблитчатые зерна, до 0.5 мм	В светло-зеленых тонах, местами до голубовато-зеленого	0.063 Зеленые «аномальные» цвета	1.726; 1.789;
4. Удоканит (гидратированный антлерит?) $Cu_8(SO_4)_3(OH)_{10} \cdot nH_2O$ 51.62	Зеленовато-голубой, яблочно-зеленый	Вытянуто-игольчатые, удлиненно-призматические, таблитчатые зерна до 0.5–0.6 мм	В ярко-зеленых тонах, местами с оттенком голубого	0.067 Зелено-голубые «аномальные» цвета	1.716; 1.736; 1.783;
5. Хризоколла $Cu_4H_2(Si_2O_5)(OH)_4 \cdot nH_2O$ Около 50	От зеленого (с темными разрезанными краями – лимонит) до бледно-зеленого с оттенком голубого	Плотные волокнистые, таблитчатые зерна до 0.1 мм	В слабо голубовато-зеленых тонах	0.023	1.575; 1.597; 1.598;
6. Халькантит $Cu(SO_4) \cdot 5H_2O$ 25.45	Слабо светло-голубой, светло-синий	Таблитчатые, коротко-призматические зерна, до 0.5 мм	Очень слабый, с ясно голубоватым оттенком	0.038	1.501; 1.537; 1.539;

Пр и м е ч а н и е. Таблица составлена по данным [Наркелюн и др., 1987] и на основании собственных наблюдений (морфология, цвет, плеохроизм) и измерений (показатель преломления).

Полученные дифрактограммы анализировались путем сравнения с эталонными спектрами рентгеновской картотеки JPDF. В результате анализа подтверждено, что основными минералами-концентрами меди являются брошантит, антлерит и малахит. Из нерудных минералов наиболее распространены кварц, полевой шпат (альбит и калиевый полевой шпат), кальцит, слюды (мусковит и биотит), хлорит, цеолиты (анальцит, ломонтит), часто встречается гипс. Выявлены широкие вариации минерального состава окисленных медных руд даже в пределах рудных интервалов одной скважины (рис.).

Таким образом, проведенные исследования показывают эффективность применения полуколичественного рентгенофазового анализа для оценки минерального состава окисленных медных руд. Результаты позволяют говорить о его значительной локальной вариабельности.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю д.г.-м.н. Е. В. Белогуб, а также к.г.-м.н. К. А. Новоселову и Е. Е. Паленовой за помощь в работе.

Литература

- Богданов Ю. В., Кочин Г. Г., Кутырев Э. И. и др.* Медистые отложения Олекмо-Витимской горной страны. Геология и закономерности размещения. Л.: Недра, 1966. 388 с.
- Наркелюн Л. Ф., Трубачев А. И., Салихов В. С. и др.* Окисленные руды Удокана. Новосибирск: Наука, 1987. 102 с.