

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МИНЕРАЛОВ  
ПОЛОСЧАТЫХ РУД МАУКСКОГО МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

**Сафина Н.П. (safina@ilmeny.ac.ru), Котляров В.А.**

Ильменское отделение. Институт минералогии УрО РАН

PECULIARITIES OF CHEMICAL COMPOSITION OF MINERALS IN  
BANDED ORES OF THE MAUK MASSIVE SULFIDE DEPOSIT  
(SOUTHERN URALS)

**Safina N.P., Kotlyarov V.A.**

Ilmeny branch. Institute of Mineralogy UB RAS

**Введение.** Маукское месторождение находится в зоне Главного Уральского разлома на самом узком участке смыкания Тагильской и Сакмарской вулканогенных колчеданосных зон в породах силурийской офиолитовой ассоциации в Уфалейско-Коркодинской палеодепрессии, имеющей рифтогенную природу [3]. Главными геохимическими особенностями руд Маукского месторождения являются повышенные содержания (%) Co (до 0.03) и Ni (до 0.09) [1], относительно колчеданных залежей уральского типа. При этом, содержания Co и Ni ниже, относительно кобальт-медноколчеданных месторождений, расположенных в Присакмарской металлогенической зоне (Ишкининское, Юлукское, Ивановское и Дергамышское) [4].

**Результаты исследований.** Для Маукского месторождения характерными являются неяснополосчатые руды с содержаниями (%) Co (до 0.7) и Ni (до 0.01). В результате ранее проведенных исследований (Сафина, 2008) в данном типе руд выявлены и описаны следующие минералы: главные – пирит, халькопирит, магнетит; второстепенные – сфалерит, кубанит, пирротин; акцессорные – макинавит и золото. В данной работе рассмотрены особенности химического состава некоторых минералов с применением рентгеноспектрального и ЛА-ИСП-МС микроанализов.

*Пирротин* присутствует в виде включений в кристаллах пирита и его агрегатах, в ассоциации с халькопиритом и магнетитом в незональных каймах. Гораздо реже пирротин встречается в сростании с халькопиритом, раклиджитом, самородным золотом и магнетитом, заполняющими трещинки в пиритовых агрегатах. Помимо этого выделения пирротина вытянутой формы 10×3-4 мкм ориентированные перпендикулярно кубанитовым полоскам располагаются в крупнокристаллическом халькопирите, который цементирует пиритовые агрегаты. Для последней

разновидности пирротина характерно присутствие Ni, Cu и Zn (табл., столбец 1).

Таблица

**Химический состав некоторых минералов неяснополосчатых руд Маукского месторождения (масс. %).**

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7
Кол-во анализов	7	1	8	5	2	3	3
Fe	56.69	44.35	38.64	48.62	8.90	-	-
Cu	4.17	10.99	24.51	15.50	01.04	-	1.37
Zn	0.38	-	-	-	57.18	-	-
Ni	0.86	2.47	1.32	-	-	-	-
S	37.34	42.07	35.32	35.81	32.71	-	-
Bi	-	-	-	-	-	43.48	-
Pb	-	-	-	-	-	12.54	-
Te	-	-	-	-	-	44.04	-
Au	-	-	-	-	-	-	77.32
Ag	-	-	-	-	-	-	20.63
Сумма	99.44	99.88	99.79	99.93	99.83	100.06	99.32
Формула	Fe <sub>0.88</sub> Cu <sub>0.10</sub> Zn <sub>0.01</sub> Ni <sub>0.01</sub> S <sub>1.00</sub>	(Fe <sub>2.40</sub> Ni <sub>0.12</sub> Cu <sub>0.52</sub> ) <sub>3.04</sub> S <sub>4.00</sub>	Cu <sub>1.04</sub> Fe <sub>1.85</sub> Ni <sub>0.05</sub> S <sub>3.00</sub>	(Fe <sub>6.3</sub> Cu <sub>1.74</sub> ) <sub>8.04</sub> S <sub>8.00</sub>	Zn <sub>0.82</sub> Fe <sub>0.16</sub> Cu <sub>0.02</sub> S <sub>1.0</sub>	(Bi <sub>2.48</sub> Pb <sub>0.71</sub> ) <sub>3.19</sub> Te <sub>4.00</sub>	Au <sub>0.65</sub> Ag <sub>0.32</sub> Cu <sub>0.03</sub>

*Примечание.* Анализы выполнены в Южно-Уральском центре коллективного пользования по исследованию минерального вещества (ИМин УрО РАН) на приборе РЭММА-202М, аналитик В. А. Котляров. Кристаллохимические формулы пирротина рассчитаны на один атом серы, грейгита – на 4, кубанита - на 3 атома, макинавита – на 8, сфалерита – на один атом серы, раклиджит - на 4 атома теллура. Прочерк – элемент не обнаружен.

*Грейгит* был найден в ассоциации с кубанитом в виде зерен вытянутой морфологии размерами 7×3 и 5×3 мкм, заключенных в крупнокристаллическом халькопирите. В химическом составе отмечается присутствие Cu и Ni (см. табл., столбец 2).

*Кубанит* присутствует в виде включений в халькопирите и макинавите и полос различной толщины и длины, ориентированных в разных направлениях в крупнокристаллическом халькопирите. В полосах кубанита, в отличие от изометричных включений в пирите или магнетите, обнаружена примесь Ni (см. табл., столбец 3).

*Макинавит* встречается в сростании с кубанитом и халькопиритом в виде зерен изометричной формы, заключенных в пирите. Химический состав минерала характеризуется присутствием меди Cu (см. табл., столбец 4).

*Сфалерит* присутствует, в основном, в виде изогнутых выделений (до 50 мкм) в халькопирите, распространенном в подошве отдельных полос. Сфалерит содержит в химическом составе Fe и Cu (см. табл., столбец 5).

*Раклиджит* впервые найден в рудах Маукского месторождения (см. табл., столбец 6). Минерал обнаружен в сростании с халькопиритом и пирротинном в виде овального зерна размером 2×3 мкм. Помимо этого, раклиджит в виде ксеноморфных агрегатов заполняет межзерновые участки в сростках кристаллического пирита.

*Золото* – редкий минерал в рудах Маукского месторождения. Единственная золотина представлена субмикроскопическим зерном (3×7 мкм) в прожилке халькопирита, цементирующем агрегаты кристаллического пирита. Помимо примеси Ag в составе также отмечается присутствие Cu (см. табл., столбец 7).

#### **Выводы.**

1) В метаморфизованных полосчатых рудах Маукского месторождения, относительно кобальт-медноколчеданных месторождений Южного Урала [4] отмечается возрастание количество пирита, пирротина, кубанита и магнетита минералов устойчивых в условиях метагенеза [2, 6]. Микроскопические наблюдения свидетельствуют о наложенном характере пирротина, грейгита, кубанита, макинавита, сфалерита, золота и раклиджита. При этом их формирование происходило до появления обильного магнетита, замещающего кристаллический пирит и халькопирит.

2) Установлены особенности химического состава минералов в поздних минеральных ассоциациях. В метакристаллах пирита, зафиксированы аномальные для Маукского месторождения содержания Co (до 2.1 масс. %). Повышенные содержания Ni (до 0.01 %), возможно, объяснить включениями пирротина, грейгита и кубанита. Практически все обнаруженные минералы содержат в своем составе примесь Cu, в некоторых отмечается Zn (пирротин, сфалерит).

3) Появление поздней Co-Ni-Cu минерализации может быть связано с внедрением тектонических пластин ультраосновного состава в рудовмещающие породы филлито-кварцитовой серии, как например, на колчеданных объектах расположенных на Среднем и Южном флангах Главного Уральского разлома [4, 5].

Авторы благодарны д.г.-м.н. В. В. Масленникову и к.г.-м.н. И. Ю. Мелекесцевой за продуктивные консультации.

Исследования проводились при поддержке РФФИ (грант 08-05-00731а).

1. *Контарь Е.С., Либарова Л.Е.* Металлогения меди, цинка и свинца на Урале. Екатеринбург: Уралгеолком, 1997. 233 с.

2. *Масленников В.В.* Литогенез и рудообразование. Миасс: ИМин УрО РАН, 2006. 384 с.
3. Медноколчеданные месторождения Урала: Геологическое строение / В.А.Прокин, Ф.П.Буслаев, М.И.Исмагилов и др. Свердловск: УрО РАН, 1988. 241 с.
4. *Мелекесцева И.Ю.* Гетерогенные кобальт-медноколчеданные месторождения в ультрамафитах палеоостроводужных структур. М.: Наука, 2007. 245 с.
5. *Мурзин В.В., Викентьев И.В.* Руды Пышминско-Ключевского медно-кобальтового месторождения на Среднем Урале. // Металлогения древних и современных океанов-2005. Формирование месторождений на разновозрастных океанических окраинах. Миасс: ИМин УрО РАН, 2005. Т. 1. С. 172-178.
6. *Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А.* Месторождения золота Урала. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. 570 с.