

**Я. М. Тютев<sup>1</sup>, М. Н. Анкушев<sup>2</sup>, И. А. Блинов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Южно-Уральский государственный университет, филиал в г. Миассе

<sup>2</sup> – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

**Минералогические особенности медного месторождения Таш-Казган  
(Южный Урал, Республика Башкортостан)  
(руководитель В. В. Зайков)**

Месторождение Таш-Казган находится в Учалинском районе республики Башкортостан, в 3 км к юго-востоку от деревни Курамино (долгота 54°37'21.6", широта 059°49'26.9"). Месторождение обнаружено в конце XVIII века по «чудским копиям». С башкирского языка название Таш-Казган переводится как «каменоломня», ранее рудник назывался также Кукушевским. Промышленные разработки начались одновременно с добычей медных руд месторождения Никольское в начале XIX века [Юминов, Зайков, 2009]. Руды месторождения отвозились на Миасский медеплавильный завод, который располагался в 50 км к северо-западу от рудника. Позднее, к 60-м годам XIX века, месторождение было полностью выработано.

Цель работы – минералогическая характеристика руд месторождения Таш-Казган. Основные задачи: изучение морфологии рудных и акцессорных минералов, текстур и структур руд, определение состава минералов. В ходе работы были использованы методы рудной микроскопии (микроскоп Olympus BX51 и Axiolab Carl Zeiss Института минералогии УрО РАН, микроскоп Полам Р-312 геологического факультета ЮУрГУ), состав минералов установлен на электронном микроскопе Vega3 TESCAN SBU (аналитик И. А. Блинов, Институт минералогии УрО РАН).

Объект принадлежит Никольскому рудному полю, к которому также относится Никольское месторождение серебра и меди. Месторождение локализовано в базальтоидах и трахидацитах березовской свиты нижнекарбонového возраста, входящих в Магнитогорский междуговой бассейн [Зайков, 2006]. Вулканогенные отложения секутся линейными телами гранитов, с которыми связаны кварцевые жилы и зоны березитизации [Юминов, Зайков, 2009]. Месторождение относится к сульфидно-кварцевому типу. В настоящий момент объект представляет собой группу небольших карьеров глубиной до 4 м и шурфов с отвалами жильного кварца с сульфидной минерализацией. Площадь развития выработок составляет 100 × 300 м.

Изученный кварц пронизан прожилками и вкрапленностью рудных минералов, слагающих 5–10 % массы образцов, среди которых установлены первичные минералы и продукты их преобразования в коре выветривания. К первичным относятся халькопирит, сфалерит, теннантит, киноварь. Вторичные представлены борнитом, халькозином, ковеллином, малахитом, иодаргиритом, бромаргиритом, арсенатом меди, гематитом и гидроксидами железа. Барит образует небольшие (10 мкм) ксеноморфные агрегаты в колломорфной массе гидроксидов железа.

Микроскопически были выделены коррозионные структуры замещения борнита халькозином и ковеллином, коллоидные структуры гидроксидов железа и деформационные структуры для гематита.

*Халькопирит* присутствует в виде ксеноморфных агрегатов и образует решетчатые срастания с борнитом, ковеллином и халькозином. Формула минерала близка к стехиометрической:  $Cu_{1,03}Fe_{0,96}S_2$ .

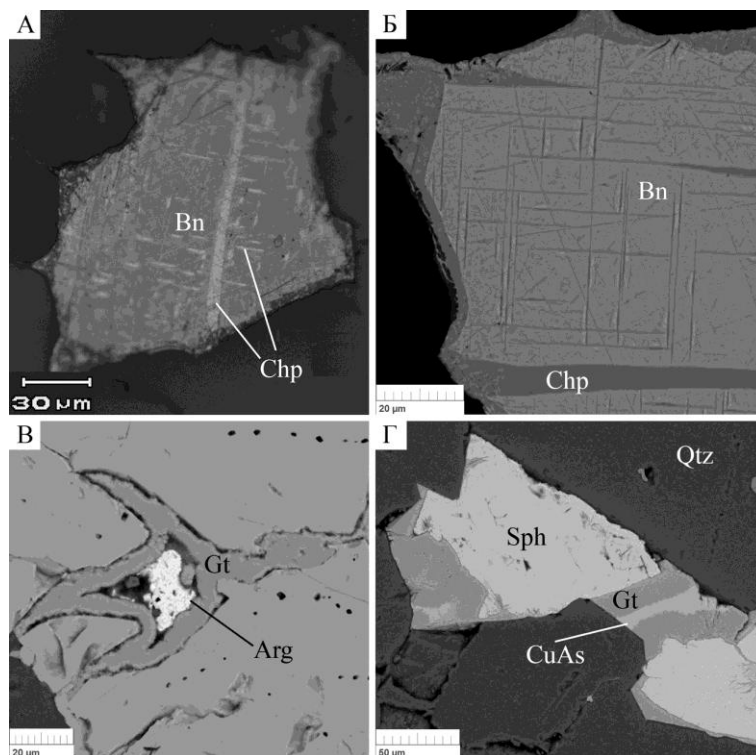


Рис. Минералы зоны гипергенеза месторождения Таш-Казган: а) решетчатые сростания борнита и халькопирита; б) деталь предыдущего снимка; в) иод-хлор-бромаргирит среди гидроксидов железа; г) сростание сфалерита, гетита и арсената меди.

Bn – борнит, Chp – халькопирит, Sph – сфалерит, Arg – I, Cl-содержащий бромаргирит, CuAs – арсенат меди, Gt – гетит, Qtz – кварц. Снимки: а) отраженный свет; б–г) изображения в отраженных электронах.

*Борнит* имеет характерный пурпурно-розовый цвет, в поверхностных условиях многие зерна борнита со временем приобрели ярко-розовый оттенок в связи с побелостью. Зерна имеют ксеноморфный облик, наблюдается замещение халькозином и ковеллином, которые образуют каймы обрастания. Редко наблюдаются идиоморфные кристаллы борнита в кварце. Борнит развивается по халькопириту, образуя пластинчатые и решетчатые сростания (рис.). Формула минерала близка к стехиометрической:  $Cu_{4,86-4,92}Fe_{0,96-1}S_4$ . В некоторых зернах борнита наблюдаются структуры распада твердого раствора, образованные висмутсодержащим минералом, диагностировать состав которого, в силу малого размера индивидов (менее 1 мкм), не удалось.

*Сфалерит* встречается редко, образуя гипидиоморфные агрегаты, в сростании с арсенатами, гетитом и халькозином.

*Теннантит* образует ксеноморфные выделения, имеет светло-серый цвет. Замещается халькозином и ковеллином.

*Метациннабарит* обнаружен в единственном случае в виде небольшого (около 5 мкм) ксеноморфного индивида. Минерал диагностирован по данным рентгеноспектрального микроанализа, формула минерала соответствует стехиометрической

Hg<sub>1.01</sub>S<sub>1.00</sub>. Известны находки метациннабарита в зонах окисления колчеданных месторождений Южного Урала [Белогуб, 2009ф].

*Халькозин* замещает зерна борнита, имеет светло-голубоватый и серовато-голубоватый цвет по сравнению с ковеллином. Образует совместно с ковеллином ксеноморфные сростания решетчатой текстуры.

*Ковеллин* замещает халькозин, имеет ярко-синий до индигово-синего цвет порой с фиолетовым оттенком. Обладает сильным плеохроизмом от бледно-серо-голубого до отчетливо синего.

*Водосодержащий арсенат меди* обнаружен в единичном случае в виде ксеноморфного агрегата размером 20 мкм, в сростании со сфалеритом и гетитом. Вероятнее всего развивается по теннантиту. Минерал имеет состав (мас. %): FeO 2.15, CuO 44.9, ZnO 3.96, As<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35.29, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.5.

*Гематит* наиболее распространен в изученных образцах. Минерал образует идиоморфные и гипидиоморфные зерна таблитчатой и пластинчатой формы.

*Гидроксиды железа* развиваются по гематиту, а также заполняют трещины и небольшие пустотки в кварце, образуя почковидные массы.

*Малахит* образует три типа агрегатов: 1) сростки с гематитом, в которых отдельные пластинки гематита рассекают малахит; 2) самостоятельные включения в кварце; 3) радиально-лучистые сростки.

В колломорфной массе гидроксидов железа обнаружены *иодаргирит* и *иод-хлор-бромаргирит* в виде ксеноморфных агрегатов размером 5–10 мкм. Галогениды серебра являются типичными минералами зон окисления рудных месторождений Южного Урала [Белогуб, 2009ф]. В то же время, иод-хлор-бромаргирит, в котором анионная часть представлена несколькими элементами, является редким в зонах окисления [Кужугет, 2014]. Находки галогенидов в зонах гипергенеза служат показателем аридных условий их формирования [Яхонтова, Зверева, 2000].

По данным М. В. Смирнова, содержания золота и серебра и цветных металлов в отвалах составляют 1 и 2.9 г/т, соответственно, (мас. %) Cu 0.7, Zn и Pb 0.01, Mo 0.07. Гранит-порфиры содержат золото и серебро в количестве 0.03 г/т [Зайков и др., 1994ф]. По данным Е. Н. Черныха [1970], руда Таш-Казганского месторождения характеризуется высокими концентрациями мышьяка – до 10 мас. %.

Таким образом, на месторождении Таш-Казган диагностированы минералы первичных руд и зоны гипергенеза, аналогичные установленным ранее на соседнем Никольском месторождении [Юминов, Зайков, 2009]: халькопирит, борнит, теннантит, халькозин, ковеллин, малахит, гематит, гидроксиды железа, арсенаты меди. Кроме этого, установлены сфалерит, киноварь, барит, а также иодаргирит и редкий иод-хлор-бромаргирит.

*Авторы благодарны А. М. Юминову и Н. П. Сафиной за помощь в работе. Исследования поддержаны междисциплинарным проектом президиума УрО РАН № 15-134-569 «Традиции и инновации в экономике и культуре населения Южного Урала в эпоху бронзы (междисциплинарные исследования)».*

## Литература

Белогуб Е. В. Гипергенез сульфидных месторождений Южного Урала. Дис. ... докт. геол.-мин. наук. Миасс, 2009ф. 537 с.

Зайков В. В. Вулканизм и сульфидные холмы палеоокеанических окраин: на примере колчеданоносных зон Урала и Сибири: 2-е изд. М.: Наука, 2006. 429 с.

Зайков В. В., Юминов А. М., Зайкова Е. В. и др. Отчет по теме: «Минеральное сырье района историко-ландшафтного заповедника Аркаим». Миасс, 1994ф. 292 с.

*Кужугет Р. В.* Иодидная и бромидная минерализация в окисленных рудах Хаак-Саирского золоторудного месторождения Западная Тува // Записки РМО. 2014. № 2. С. 64–80.

*Черных Е. Н.* Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 179 с.

*Юминов А. М., Зайков В. В.* Никольское месторождение серебряно-медных руд (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2009. Модели рудообразования и оценка месторождений. Миасс: ИМин УрО РАН, 2009. С. 194–197.

*Яхонтова Л. К., Зверева В. П.* Основы минералогии гипергенеза. Учеб. пособие. Владивосток: Дальнаука, 2000. 336 с.