

Алёшкин В.А. Могила знатного горожанина на Алтын-Депе // Успехи среднеазиатской археологии. Вып. 4. Л., 1979. С. 81.

Антонова Е.В. Реконструкция смысла археологической вещи. Поиски пути // Древние цивилизации Евразии история и культура: Мат. Междунар. науч. конф. посвящ. 75-летию действительного члена Академии наук Таджикистана, акад. РАЕН, д.и.н., проф. Б.А. Литвинского (Москва, 14–16 октября 1998 г.). М.: Восточная литература, 2001. С. 75–87.

Кирчо Л.Б., Коробкова Г.Ф., Массон В.М. Техничко-технологический потенциал энеолитического населения Алтын-депе как основа становления раннегородской цивилизации. СПб.: Европейский Дом, 2008. 370 с. (Труды ИИМК РАН. Т. XXVIII).

Коробкова Г.Ф. Хозяйственно-производственная деятельность населения Алтын-депе (по данным комплексного изучения каменных орудий) // Орудия труда и системы жизнеобеспечения населения Евразии. СПб.: Европейский дом, 2004. С. 92–137.

Массон В.М. Алтын-Депе. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1981. 176 с.

Сарианиди В.И. Древности страны Маргуш. Ашхабад: Ылым, 1990. 316 с.

Скакун Н.Н. Функциональное исследование каменных наконечников стрел эпохи бронзы // Каракумские древности. Ашхабад: Ылым, 1972. Вып. IV. С. 161–166.

Скакун Н.Н. Каменные орудия эпохи бронзы (по материалам Алтын-депе 1970–1972 гг.) // Каракумские древности. Ашхабад: Ылым, 1977. Вып. VI. С. 98–101.

Франкфор А.-П. Печати Окса: разнообразие форм и изменяемость функций // ВДИ. 1997. № 4. С. 60–68.

Amiet P. L'âge des échanges inter-iraniens 3500-1700 avant J.-C. Paris: Editions de la Réunion des musées nationaux, 1986. 332 p.

Pottier M.-H. Matériel funéraire de la Bactriane Méridionale de l'Age du Bronze. Paris: Éditions Recherche sur les Civilisations, 1984. 232 p.

Sarianidi V. Die Kunst des Alten Afghanistan. Leipzig: VEB E. A. Seemann Verlag, 1986. 347 s.

Skakun N.N. Flint Arrowheads from the Bronze Age Settlement of Altyn Depe, Southern Turkmenia: Form and Uses // Paléorient. 2003. 29. 1. P. 147–156

Schmidt E.F. Excavations at Tepe Hissar, Damghan. Philadelphia: University Museum, University of Pennsylvania Press, 1937. 478 p. (Publications of the Iranian Section of the University Museum).

А.М. Юминов^{1,2}, А.Е. Гузаирова², И.А. Блинов¹

¹ Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, umin@mineralogy.ru

² Филиал Южно-Уральского государственного университета в г. Миасс

Минеральный состав богатых руд Михайловского рудника (Центральное Оренбуржье)

Южный Урал был и остается одним из важных центров добычи и переработки медных руд, находящихся на территории современной России. Здесь еще с глубокой древности проводилась интенсивная разработка зон окисления различных типов месторождений меди: вкрапленных сульфидных руд в апоультамафитовых метасоматитах (рудники Ишкининский, Воровская яма, Новотемирский), массивных медно-колчеданных руд (рудники Бактр-Тау, Бакр-Узяк), медно-порфировых вкраплений (рудники Еленовка, Новониколаевский), сульфидно-карбонат-кварцевых жил (рудники Никольское и Таш-Казган) и медистых песчаников (Каргалинские рудники) [Зайков и др., 2005]. Каргалинские рудники из всех древних рудных объектов Урала являются наиболее известными. Они входят в состав Приуральского горно-металлургического центра (ГМЦ), который расположен в пределах Центрального Оренбуржья, юго-востока Башкирии и северо-запада Актюбинской области [Богданов и др., 2017]. На данной площади в эпоху поздней бронзы проводилась добыча медных руд, содержащих малахит, азурит и, в меньшей степени, хризкоолу.

В 2017 г. С.В. Богдановым на водоразделе рек Верхняя и Средняя Каргалка в 10 км к западу от дер. Белоусовка был обнаружен Михайловский горно-металлургический комплекс, в состав которого, кроме непосредственно самих древних горных выработок и обогатительных площадок, всходили мастерские по первичному обжигу рудного концентрата.

Разработка руд происходила в карьере щелевидной формы длиной около 50 м при ширине 10–20 м. Выработка окружена серией прибортовых и выносных отвалов треугольного сечения. В 150 м к западу от карьера находятся четыре обогатительных площадки поперечником 10–12 м, высотой до 0.5 м. Основная масса слагающего материала представлена рыхлой пылеватой массой светло-серого и серого цвета, содержащей многочисленные обломки «медной зелени». Обогащительные площадки окружены серией оплывших воронкообразных углублений диаметром 3–7 м и глубиной до 1–1.5 м. По предположению археологов, в данных ямах в древности происходил предварительный обжиг добытых руд с целью увеличения содержания меди в концентрате [Богданов, 2018].

Объект начал разрабатываться с начала-середины II тыс. до н.э. древними горняками срубной культуры. Добывались тяжелые «гнездовые» руды, в которых содержание меди превышало 20–30 %. Затем, после долгого перерыва, добыча руд была восстановлена и продолжалась на протяжении XVIII–XIX вв. В «русское время» добывались медистые песчаники со средним содержанием меди 3–5 %.

Проводимые исследования посвящены изучению минерального состава богатых медных руд, разрабатываемых в древности. Для исследований были взяты образцы из коллекции С.В. Богданова.

Михайловский рудник входит в состав меднорудных объектов Каргалинского рудного поля. На данной площади расположено более сотни небольших рудников. Все рудные объекты связаны с Верхнеперскими отложениями татарского яруса и сложены пластами серо- и красноцветных косослоистых песчаников различной мощности. Породы залегают практически субгоризонтально или имеют небольшое (1–3°, в редких случаях до 7°) падение в западном направлении. В толще присутствуют два прерывистых меденосных горизонта, сложенных красноцветными (верхний) и сероцветными (нижний) песчаниками, которые разделены мергелями [Каргалы, 2002].

Медистые песчаники образуют небольшие пласты или линзоподобные тела сложной формы мощностью от первых сантиметров до 2 м в раздувах. Породы средне- мелкозернистые, косослоистые. Состав – полимиктовый. Зерна скреплены медистым (преимущественно малахитовым, значительно реже азурит-малахитовым) цементом. В медистых песчаниках фиксируется наличие большого количества углистых растительных остатков (каламитов), по которым и развиваются медесодержащие руды. В качестве второстепенных и аксессуарных минералов рудоносные песчаники содержат (в порядке убывания) малахит, азурит, халькозин, куприт, ковеллин, а также реликты пирита, халькопирита и микрочастицы самородной меди. В довольно большом количестве наблюдаются выделения гидроксидов железа и лейкоксен. Содержание меди варьирует в пределах 0.1–10 %, в среднем – 1.5–2.5 %.

В древности на Михайловском руднике велась добыча, так называемого «шемурдяка» (старинный горняцкий термин) – сероцветных алевролитов (непрочных пылеватых тонко-расланцованных, слабокарбонатизированных пород), содержащих тяжелые медистые стяжения (конкреции?) шарообразной или вытянутой формы диаметром 0.5–4.0 см. Данные образования, из-за морфологического сходства с ружейными пулями, в старину называли «пульником». Поверхность «пульников» неровная ямчато-бугорчатая, покрыта 3–5 мм коркой медной зелени, отчего образцы часто ошибочно принимались за обломки обычного малахита. Содержание меди в подобных рудах составляло 50–65 %, в отдельных случаях до 75 %. В качестве примесей в богатых рудах фиксируются повышенные содержания следу-

ющих элементов (ppm): Ti – 600; As – 328; Sr – 313; V – 239; Pb – 236; Mn – 152; Se – 43.9; Ni – 33.1; Zn – 30.5; Cr – 18.9; Co – 13.1.

Стяжения, как правило, имеют зональное строение. В них отчетливо выделяется центральная часть, периферия и приповерхностная корка. Зоны хорошо выделяются по цветовой гамме, так как имеют контрастный минеральный состав (табл.).

Центральная часть занимает более половины от общего объема стяжения и, в основном, сложена серо-черными плотными зернистыми агрегатами с мелкими зеленоватыми и красноватыми вкраплениями. По периферии зоны наблюдается серия концентрических слоев красновато-коричневого цвета различной мощности. Центральная часть представлена халькозином и ковеллином. Их второстепенных минералов присутствуют хризоколла, малахит, кварц, опал, гематит.

Халькозин входит в состав стяжений в качестве основного минерала. Представлен зернистыми агрегатами и их сростаниями от темно-серого до черного цвета, с характерным голубовато-красноватым оттенком.

Ковеллин образует мелкозернистые агрегаты синего цвета в тесном сростании с халькозином. Распространён повсеместно, однако наибольшая концентрация приурочена к красным скорлуповидным коркам. В ряде случаев в минерале фиксируется небольшая примесь серебра.

Хризоколла образует зерна и почковидные корки бирюзового цвета, с сильным жирным блеском. Количество минерала заметно увеличивается по направлению от центра стяжения к ее периферии.

Малахит в небольшом количестве встречается во всех зонах, но более всего распространён в коровых участках стяжений. Образует плотные корки и отдельные зерна и многочисленные сростания с медьсодержащими минералами. Азурит развит в менее значительном количестве и в виде мелких зерен иногда присутствует совместно с малахитом.

Акцессорная минерализация представлена округлыми зернами хромсодержащей шпинели, нечеткими октаэдрическими кристаллами хромита, псевдоморфозами гематита по магнетиту, сложными сростаниями кристаллов марганецсодержащего ильменита, титанита, мелкими зернами кварца и кальцита с вкраплениями барита, а также редкими рельефными зернами золотисто-желтого пирита.

Периферия стяжений сложена подобными мелкозернистыми агрегатами халькозина, которые секутся серией тонких скорлуповидных и кольцеобразных оторочек красно-кирпичного и светло-серого цвета толщиной от 0,1 до 2 мм, образованных аморфным кремнеземом. Количество красных зон в разных образцах может варьировать от 2–3 до первых десятков. Общая мощность периферийной (красноцветной) части составляет примерно от одной до двух третей от суммарного объема образца.

Таблица

Минеральный состав медистых стяжений Михайловского рудника

Зоны медистых стяжений	Минералы (в порядке убывания)		
	Основные	Второстепенные	Акцессорные
Центральная часть	Халькозин, ковеллин	Хризоколла, малахит, азурит	Шпинель, хромит гематит, кварц, ильменит, кальцит барит, пирит
Периферия	Опал, халькозин	Ковеллин, кварц, гематит, малахит, хризоколла	Хромит, гематит кальцит, амфибол, плагиоклаз, монацит
Приповерхностная корка	Малахит, хризоколла, опал	Смектит, иллит, кварц, плагиоклаз	Лимонит, атакамит, биотит

Красноцветные оторочки, согласно данным рентгенофазового анализа, в подавляющем большинстве сложены опалом, который содержит примесь железа и никеля. Кроме того, в оторочках присутствуют зерна кварца, гематита, малахита, хризоколлы.

Пространство между красноцветными оторочками заполнено серовато-зеленой многокомпонентной минеральной смесью мелкочешуйчатого глинистого вещества с мелкими вкраплениями малахита и хризоколлы. Среди аксессуаров встречаются хромит, гематит кальцит, амфибол, плагиоклаз и монацит.

Поверхность стяжений покрыта плотной зеленовато-белесой натечной коркой, сложенной в различных пропорциях малахитом, хризоколлой, атакомитом, опалом, кварцем, плагиоклазом, смектитом, иллитом, биотитом. Последние минералы образуют рыхлые скрытокристаллические массы и, скорее всего, являются сторонней примесью.

Таким образом, проводимые исследования в богатых медных рудах Михайловского рудника позволили диагностировать около 25 различных минералов, представленных сульфидами, оксидами, силикатами и карбонатами. Явное преобладание в медистых стяжениях халькозина и ковеллина предопределило повышенные концентрации меди в данном типе руд, которые на порядок превышают содержание полезного компонента в медистых песчаниках. Небольшая глубина залегания, а также относительно легкие условия разработки месторождения позволили проводить добычу ценных руд даже примитивным инструментом, использовавшимся древними горняками почти 4000 лет назад.

Вместе с тем, отсутствие в сырье оксидов меди, в частности куприта – минерала, образующегося, в том числе, при прокаливании медных руд, ставит под сомнение предположения С.В. Богданова о проводимом предварительном обжиге сырья.

К настоящему времени добыча руд подобного типа зафиксирована еще на 16 древних геoarхеологических объектах Приуральского горно-металлургического центра (рудники Белоусовский, Татарка, Поляковка, Кызылоба, Привольный и др.), что говорит о целенаправленном использовании богатых медных руд культурами.

Исследования проводились в рамках выполнения гранта РФФИ № 18-00-00036 К (18-00-00030 КОМФИ).

Литература

Богданов С.В. Систематика комплексов древнеямной культуры востока Понто-Каспийских степей в контексте проблемы трансферта горно-металлургических традиций в Северную Евразию // *Stratum plus*. Вып. 2. Archaeology and Cultural Anthropology. Saint-Petersburg – Kishinev – Odessa – Bucharest, 2017. С. 133–157.

Богданов С.В., Ткачев В.В., Юминов А.М., Авраменко С.В. Геoarхеологическая система исторических медных рудников Приуральского (Каргалинского) степного горно-металлургического центра // *Геoarхеология и археологическая минералогия-2018*. Миасс: ИМин УрО РАН, 2018. С. С. 121–133.

Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.Ю., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // *Археология, этнография и антропология Евразии*. № 4. 2005. С. 101–115.

Черных Е.Н. Каргалы. Т. I: Геолого-географические характеристики: История открытий, эксплуатации и исследований: Археологические памятники. М.: Языки славянской культуры, 2002. 112 с.

Юминов А.М., Богданов С.В., Ткачев В.В., Авраменко С.В., Манбетова Г.Р. Геохимическая характеристика руд исторических медных рудников степного Приуралья // *Геoarхеология и археологическая минералогия-2017*. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. С. 35–41.