

Петрова Л.Ю. Поселение эпохи бронзы Лебяжье VI // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. Сер. 1. Истор. науки. 2004. № 2. С. 181–206.

Сальников К.В. Очерки Древней истории Южного Урала. М.: Наука, 1967. 408 с.

Стоколос В.С. Культура населения бронзового века Южного Зауралья. М.: Наука, 1972. 169 с.

Чебакова Т.Н. Андроновские поселения в верховьях р. Увельки // Вопросы археологии Урала. № 13. 1975. С. 92–108.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М.: Наука, 1970. 181 с.

М.Н. Анкушев¹, И.А. Файзуллин², И.А. Блинов¹, Д.А. Артемьев¹
M.N. Ankushev, I.A. Faizullin, I.A. Blinov, D.A. Artemyev

¹*Институт минералогии ЮУ ФНЦ МуГ УрО РАН, Муасс, ankushev_maksim@mail.ru*

²*Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург*

Металлургические шлаки II Кузьминковского поселения эпохи бронзы (Южное Предуралье)

Metallurgical slags of the II Kuzminkovskoe Bronze Age settlement (Southern Cis-Urals)

В работе приведены данные по минералогии и геохимическим особенностям металлургических шлаков II Кузьминковского поселения эпохи бронзы в Южном Предуралье. Повсеместное распространение кварца, предположительно, реликтов окремненной древесины, реликтовых и новообразованных сульфидов, примесь Ba в составе стекла шлака и новообразованных сульфидов, примесь Ag в составе сульфидов свидетельствуют об использовании на II Кузьминковском поселении сульфидных руд медистых песчаников Каргалинского рудного поля или аналогичных месторождений. В каплях сульфидов и меди присутствуют также нехарактерные для этих руд примеси As, Se и Ni, ранее обнаруженные в шлаках с поселений Южного Предуралья рубежа III/II тыс. до. н.э. Это позволяет, предположительно, отнести шлаки II Кузьминковского поселения к синташтинско-абашевскому или раннеалакульскому этапу функционирования поселения.

The paper presents data on the mineralogy and geochemical features of metallurgical slags of the II Kuzminkovskoe Bronze Age settlement in the Southern Cis-Urals. The ubiquitous occurrence of quartz, presumably relics of silicified wood, relict and newly formed sulfides, the admixture of Ba in the slag glass composition and newly formed sulfides, and the admixture of Ag in the composition of sulfides indicate the use of copper sandstones sulfide ores of the Kargaly ore field or similar deposits at II Kuzminkovskoe settlement. Droplets of sulfides and copper also contain impurities of As, Se, and Ni, which are uncharacteristic for these ores, previously found in slags from the Southern Cis-Urals settlements at the turn of the 3rd/2nd millennium BC. This allows us to presumably attribute the slags of the II Kuzminkovskoe settlement to the Sintashta-Abashevo or Early Alakul stage of the settlement functioning.

В Южном Предуралье в позднем бронзовом веке функционировало большое количество поселений степных скотоводов, практически на всех из них отмечается металлопроизводство в различных масштабах. Наиболее распространены здесь материальные свидетельства сообществ срубной культуры. Однако, большинство поселенческих памятников являются многослойными, включая как более ранние, так и более поздние этапы заселения [Евгеньев, 2017]. Из-за ограниченного количества серийных радио-

углеродных датировок, проведенных по местным материалам, часто хронологическая принадлежность артефактов устанавливается по культурно определимой керамике, залегающей в соответствующем горизонте. Выявление связи между хронологическими горизонтами поселений и особенностями выплавки металла (выбор рудного сырья, способов выплавки металла и легирования) является важной задачей для понимания эволюции металлургии в бронзовом веке. Предыдущие работы демонстрируют связь между культурно-хронологическими этапами поселений бронзового века и минералого-геохимическими свойствами шлаков, которые наследуются из технологии металлургического процесса [Григорьев, 2013, с. 311–312; Ankushev et al., 2021]. Данная работа посвящена металлургическим шлакам поселения II Кузьминковское.

II Кузьминковское поселение расположено у с. Кузьминки Ташлинского района Оренбургской области, на правом берегу р. Иртек (бассейн р. Урал). Памятник открыт в 1984 г. разведочным отрядом Оренбургского государственного педагогического института (ныне университета).

В ходе полевых работ было исследовано 700 м² поселения. На исследованной площади обнаружена постройка, примыкавшая к берегу реки [Моргунова и др., 2001]. Котлован имел подпрямоугольную форму, длинной стороной вытянутой по линии СВ–ЮЗ. Размеры котлована 20×7.5 м, глубина в материке 13–30 см. Пол котлована неровный, наиболее глубокая северо-восточная и центральная части жилища. Незначительно углублена в материк, на 5–10 см его юго-западная часть. На территории жилища прослежены небольшие столбовые ямы диаметром 16–50 см, глубиной от уровня пола 10–40 см. Заметить систему в их расположении трудно. Они выявлены не по краям, а преимущественно в средней части постройки. В юго-западной части обнаружены глубокие ямы №№ 3 и 4. Яма № 3 имела овальную форму размерами 1.35 и 1.9 м, глубину от уровня пола 0.77 м. Стенки ямы неровные, имели углубления, заполненные комками прокаленной глины. Яма постепенно сужалась ко дну. Размеры дна 20–36 см. Заполнение ямы – темный грунт с комками прокаленной глины, редко встречались кости животных и фрагменты керамики [Моргунова и др., 2001, с. 102–105]. Яма № 4 овальной формы. Размеры на уровне пола 1.04 × 1.3 м, глубина 1.24 м. В придонной части яма расширялась до 1.4 × 1.5 м. На дне ямы находился скелет в скорченном положении головой на запад. Хронологическую позицию данного комплекса определить достаточно сложно в силу отсутствия инвентаря, однако исследователи памятника отнесли постройку ко времени финала позднего бронзового века [Моргунова и др., 2001, с. 103].

Керамика с площади поселения представлена материалами раннего этапа позднего бронзового века, а также сосудами финала бронзового века. К материалам раннего этапа позднего бронзового века относится керамика синташтинско-абашевской группы. Она представлена сосудами баночных форм с утолщенным венчиком, а также горшками с ребром изнутри и плавно отогнутым венчиком (рис. 1а). Посуда имеет ребристый профиль. Как правило, на шейке сформированы парные желобки. Элементы орнаментальной композиции представлены горизонтальными желобками, зигзагами, волнами, ямками, низкими равнобедренными заштрихованными треугольниками, иногда с бахромой, рядами насечек или вдавлений.

К раннему этапу позднего бронзового века также отнесена раннеалакульская керамика. Она представлена плавнопрофилированными и остроробеными горшками изредка встречаются банки (рис. 1б). В сосудах отмечается аккуратность лепки и зональность при нанесении орнамента. В ряде случаев горшки имеют характерный для раннеалакульской керамики уступ при переходе от шейки к тулову. На нескольких сосудах в верхней части венчика изготовлен воротничок. Орнамент покрывает либо верхнюю

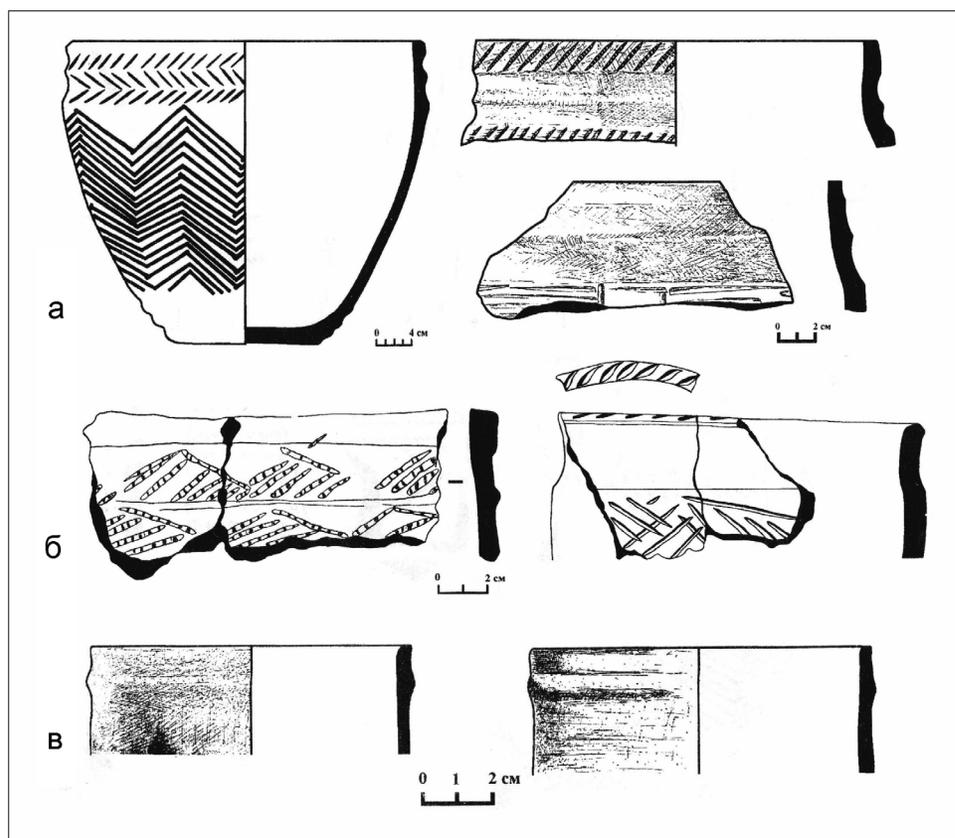


Рис. 1. Керамический комплекс II Кузьминковского поселения: а – керамика синташтинско-абашевской культурной группы, б – керамика раннеалакульской культурной группы, в – керамика финала бронзового века.

часть горшков, либо всю поверхность. Наряду с треугольниками и горизонтальными линиями сосуды украшались горизонтальными и вертикальными зигзагами, вертикальными полосами ромбов, ромбической сеткой.

Керамика культур финала бронзового века характеризует последний этап существования поселения, она представлена горшковидными сосудами с валиками и воротничками (рис. 1в). Воротнички различные: плоские, узкие и широкие, массивные, иногда едва заметны. Половина сосудов с воротничками орнаментирована. Узор нанесен в верхней части в виде ромбической сетки и наклонных насечек по воротничку, елочки по тулову. Орнамент выполнялся прочерчиванием, и лишь в двух случаях гребенчатым штампом. Валиковые сосуды имеют налепной или формованный овальный в сечении. Орнамент покрывает верхнюю часть сосудов. По своим основным признакам керамика финальной группы находит близкие аналогии в памятниках *ивановского* типа лесостепного Поволжья [Колев, 1988, с. 103–104].

На площади поселения собрано большое количество артефактов, связанных с металлургией: медные шлаки, капельки меди, сплески и бронзовые изделия (рис. 2). Обнаружено 5 четырехгранных стержней, 4 из которых заострены с обоих концов; скоба; две пластины (обломки одностороннего ножа); рыболовный крючок без бородки, с петлей для привязывания лесы; височная подвеска. Помимо вышеперечисленных свидетельств

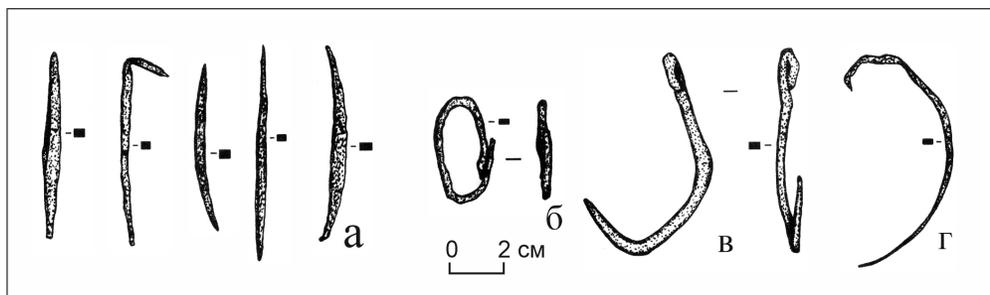


Рис. 2. Металлические изделия II Кузьминковского поселения: а – четырехгранные шилья; б – височная подвеска; в – рыболовный крючок; г – скоба.

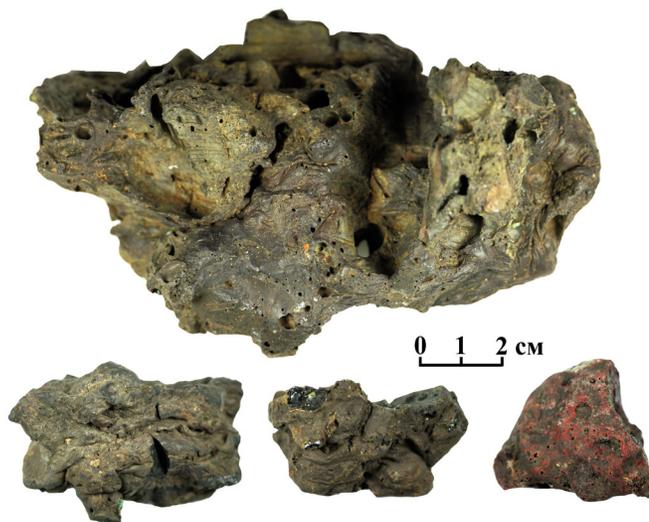


Рис. 3. Металлургические шлаки II Кузьминковского поселения.

металлообработки были обнаружены каменные изделия, которые возможно использовались для обработки руды: 2 песта, терочник и шлифованный камень.

Коллекция металлургических шлаков с II Кузьминковского поселения включала 4 фрагмента, из которых изготовлено 3 полированных аншлифа. Минералогия шлаков и особенности состава минералов установлены методом оптической (Olympus BX 51, аналитик М.Н. Анкушев) и электронной микроскопии (Tescan VEGA 3 sbu, аналитик И.А. Блинов). Элементы-примеси в каплях меди и сульфидов определялись методом лазерной абляции на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Agilent 7700х (стандарты NIST SRM-500 и SRM-610, аналитик Д.А. Артемьев).

Шлаки представлены бесформенными фрагментами размером до 12 см, темно-серого, темно-бурого, красноватого, черного цветов (рис. 3). Пористость средняя, на изломе стекловатые, с каплями меди. На поверхности некоторых образцов отмечаются следы древесины (древесного угля). Все изученные шлаки относятся к стекловатому сульфидсодержащему минералогическому типу, характерному для позднего бронзового века Южного Предуралья [Ankushev et al., 2021]. Тем не менее, в составе образцов существуют различия.

Состав стекла и валовые анализы металлургических шлаков поселения II Кузьминковское

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	FeO	CaO	BaO	Al ₂ O ₃	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	CuO	P ₂ O ₅	Cl	TiO ₂	Сумма	Примечание
1		51.95	16.99	9.20	13.93	4.28	1.05	0.76	0.42	0.61	0.53	0.28	—	100.00	Стекло
2	KuzII	50.11	19.91	9.30	12.89	4.24	1.13	0.91	0.38	0.52	0.34	0.27	—	100.00	Стекло
3	1-1	47.00	24.2	9.00	12.87	4.39	0.95	0.58	0.64	—	0.35	—	—	100.00	Стекло
4		46.39	27.09	12.72	6.91	4.03	1.57	0.37	0.53	—	0.39	—	—	100.00	Стекло
5		43.51	28.85	6.01	10.78	3.68	0.88	0.75	0.54	4.66	—	0.33	—	100.00	По растру
6	KuzII	50.46	25.59	8.30	8.84	3.43	1.06	0.83	0.84	0.46	—	0.30	—	100.11	Стекло
7	1-2	52.84	22.42	10.81	6.26	4.19	1.53	0.72	0.73	0.23	0.27	—	—	100.00	Стекло
8		46.31	29.50	8.25	8.09	3.15	0.91	0.50	0.65	1.87	0.51	0.26	—	100.00	По растру
9*	KuzII	63.82	2.54	18.41	—	5.31	2.34	0.94	2.21	2.10	1.31	—	0.54	99.90	Стекло
10	1-3	64.33	3.46	12.93	—	10.91	1.79	1.50	2.53	1.45	—	—	0.67	99.55	Стекло
11**		65.22	3.71	12.13	—	11.40	1.98	1.50	2.45	0.61	—	—	—	99.79	Стекло

Примечание: прочерк – не обнаружено. В составе присутствует (мас.%): *–0,4 Sr₂O, **–0,8 CaO.

Состав шлаков первой разновидности (обр. KuzII 1-1 и KuzII 1-2) представлен высокожелезистым и высокобариевым стеклом (табл. 1), редко наблюдается геденбергит в виде мелких скелетных кристаллов. В небольшом количестве в виде новообразованных скелетных кристаллов развит магнетит. Реликтовые минеральные включения представлены кварцем и редкими зернами хромшпинелидов (табл. 2). Структура некоторых скоплений кварцевых зерен позволяет предположить, что они являются реликтами кремневой древесины, характерной для шлаков от передела медистых песчаников [Ankushev et al., 2021]. Расплавные включения в шлаках представлены каплями чистой меди (табл. 3), часто с новообразованной халькозиновой «рубашкой» по периферии и округлыми каплями, полностью состоящими из халькозина (рис. 4а, б). Также медь встречается в виде включений в сульфидных каплях (рис. 4в). На границе медь-сульфид фиксируются микровключения самородного серебра.

В шлаке второй разновидности (обр. KuzII 1-3) в составе стекла отмечаются большие концентрации SiO₂, CaO, Al₂O₃, K₂O, чем в первой разновидности, и меньшие FeO, полностью отсутствует BaO (см. табл. 1). Реликтовые минеральные включения также представлены зернами кварца и редкими хромшпинелидами. Также здесь отмечен единичный оплавленный реликт ковеллина, сохранивший текстуру первоначальной руды (рис. 4г). Расплавные включения также представлены каплями чистой меди и двухфазными медно-сульфидными каплями.

Состав капель меди и новообразованных сульфидов в шлаках изучен методом ЛА-ИСП-МС (табл. 4). Капли меди характеризуются высокими содержаниями S, As и Ag. В сравнении с другими поселениями бронзового века Южного

Таблица 2

**Состав хромшпинелидов металлургических шлаков
поселения II Кузьминковское**

№ п/п	№ обр.	Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	CuO	SiO ₂	CaO	Сумма
1	KuzII 1-1	51.07	36.11	8.53	3.1	0.27	0.92	–	–	100.00
2	KuzII 1-3	40.29	45.68	3.39	7.85	0.41	–	1.83	0.55	100.00

Примечание: прочерк – не обнаружено.

Таблица 3

**Состав металлических и сульфидных включений в металлургических шлаках
поселения II Кузьминковское**

№ п/п	№ обр.	Cu	Fe	S	Сумма	Примечание
1	KuzII 1-1	100.00	–	–	100.00	Медная капля
2		80.26	–	19.74	100.00	Включение халькозина в медной капле
3		79.54	–	20.46	100.00	Халькозиновая «рубашка» вокруг медной капли
4		79.65	0.4	19.95	100.00	Включение халькозина в медной капле
5		100.00	–	–	100.00	Медная капля
6		79.21	0.27	20.53	100.00	Халькозиновая «рубашка» вокруг медной капли
7	KuzII 1-2	79.13	–	20.39	99.52	Халькозиновая капля
8		99.42	–	–	99.42	Медная капля
9		79.22	–	20.07	99.29	Включение халькозина в медной капле
10	KuzII 1-3	100.42	–	–	100.42	Медная капля
11		78.12	0.17	21.95	100.24	Халькозиновая капля
12		68.23	0.28	32.06	100.57	Реликт ковеллина

Примечание: прочерк – не обнаружено.

Предуралья, сульфиды в шлаках II Кузьминковского поселения характеризуются повышенными содержаниями As, Se, Ba, Ni и Ag [Artemyev, Ankushev, 2019].

Повсеместное распространение кварца, предположительно, реликтов окремненной древесины, реликтовых и новообразованных сульфидов, примесь Ba в составе стекла шлака и новообразованных сульфидов, примесь Ag в составе сульфидов свидетельствуют об использовании на II Кузьминковском поселении сульфидных руд медистых песчаников Каргалинского рудного поля или соседних аналогичных месторождений [Каргалы, 2002]. К сожалению, небольшая выборка образцов шлака не позволяет достоверно связать выделенные минералого-геохимические разновидности с хронологическими горизонтами поселения или этапами многостадийного передела сульфидных руд. Ранее шлаки с поселения были изучены С.А. Григорьевым, который предполагает, что металлургическое производство на поселении связано с поздним комплексом [Григорьев, 2013, с. 314–315]. Однако, кроме типичных для медистых песчаников примесей Ba и Ag, в сульфидах и меди шлаков II Кузьминковского поселения присутствуют нехарактерные для этих руд примеси As, Se и Ni. Возможно, это связано с добавлением в шихту иного рудного субстрата (например, связанного с ультрабазитами). Ранее высокие содержания этих элементов были зафиксированы в некоторых образцах шлака с Турганикского и Родникового поселений, предположительно, относящихся к ранним этапам их заселения (ямная, абашевская культуры) [Artemyev, Ankushev, 2019]. Присутствие этих примесей в шлаках II Кузьминковского поселения также позволяет, предположительно, отнести их к синташтинско-абашевскому или раннеалакульскому этапу функционирования поселения.

Состав металлических и сульфидных включений в шлаках поселения II Кузьминковское (по данным ЛА-ИСП-МС анализа)

№ п/п	№ обр.	Содержание, %										Содержание, ppm									
		Cu	Fe	S	Co	Ni	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi					
1		94.2	0.04	5.65	0.03	53	61	208	68	61	12	18	1.2	4	94	0.1					
2	KuzII 1-1	98.5	0.01	1.30	0.03	303	13	360	50	142	18	43	3.3	4.2	46	0.4					
3		92.8	0.05	7.00	0.7	121	1	168	103	146	0.4	30	2.5	2.4	11	<0.1					
4		98.7	0.02	1.10	0.2	204	28	181	10	430	1.6	25	2.1	1	1.3	1.3					
5		98.6	0.08	0.56	<0.1	80	0	520	76	3180	2.6	35	<0.1	0.8	73	0.5					
6		97.4	0.01	1.20	2.3	81	12	4620	10	2590	0.6	111	<0.1	4.1	19	1.8					
7		97.7	0.01	1.15	0.6	93	34	2910	150	2540	0.3	83	0.5	1.6	64	<0.1					
8		91.8	5.86	0.03	37	60	16	1470	72	1510	4.4	64	0.2	0.5	650	0.9					
9	KuzII 1-2	95.9	0.26	3.00	1.9	79	12	1920	30	1800	1.2	68	0.1	0.6	341	0.4					
10		98.6	0.01	0.42	0.3	43	1.7	3340	16	1710	0.1	124	<0.1	0.1	54	1					
11		79.3	0.16	20.4	2.2	14	8	274	371	53	0.6	5.6	<0.1	0.1	7.5	0.2					
12		76.2	0.10	23.1	0.5	28	11	778	1328	1941	0.1	5.8	0.8	<0.1	16	0.1					
13		75.5	0.25	23.7	0.6	35	<0.1	702	1236	1762	0.5	6	0.2	0.3	19	0.2					
14		83.4	0.54	14.9	5.7	75	30	494	532	4680	0.5	15	<0.1	0.2	15	0.8					

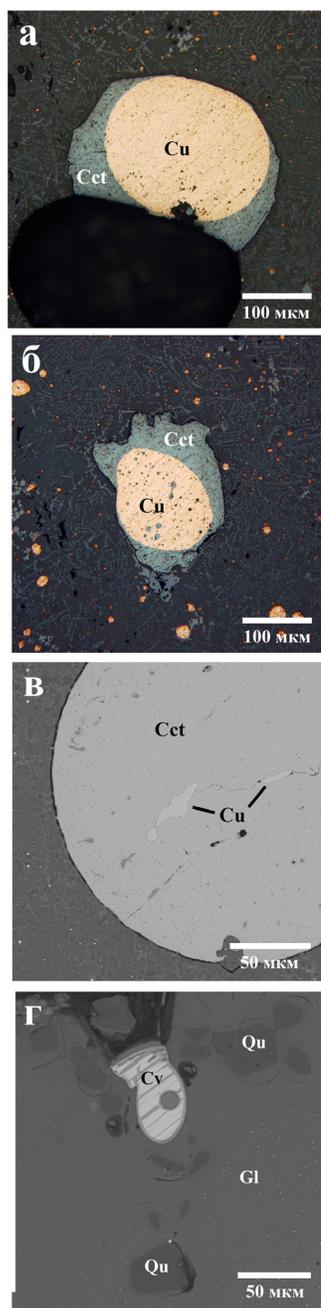


Рис. 4. Минеральные и расплавные включения в металлургических шлаках II Кузьминковского поселения: а, б – медные капли в новообразованной халькозиновой «рубашке», в – включения меди в сульфидной капле, г – оплавленный реликт ковеллиновой медной руды. Обозначения минералов: Cct – халькозин, Cu – металлическая медь, Cv – ковеллин, Gl – стекло, Qu – кварц. Изображения а-б выполнены в отраженном свете, в-г – в отраженных электронах.

Литература

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск: Цицero, 2013. 660 с.

Евгеньев А.А. 40 лет Оренбургской археологической экспедиции: основные направления и достижения деятельности // Археологические памятники Оренбуржья. Оренбург: ОГПУ, 2017. С. 4–27.

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

Колев Ю.И. Опыт сравнительно-статистического анализа керамических комплексов позднего бронзового века // Проблемы изучения археологической керамики. Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1988. С. 103–119.

Моргунова Н.Л., Халятин М.В., Халятина О.А. II Кузьминковское поселение эпохи бронзы // Археологические памятники Оренбуржья. Вып. 5. Оренбург: ОГПУ, 2001. С. 99–126.

Ankushev M.N., Artemyev D.A., Blinov I.A., Bogdanov S.V. Bronze Age metallurgical slags from the South Urals: Types, mineralogy and copper sources // Periodico di Mineralogia. 2021. Vol. 90. P. 173–193.

Artemyev D.A., Ankushev M.N. Trace elements of Cu-(Fe)-sulfide inclusions in Bronze Age copper slags from South Urals and Kazakhstan: ore sources and alloying additions // Minerals. 2019. 9(12), 746.

И.А. Блинов¹, М.В. Бедельбаева²

I.A. Blinov, M.V. Bedelbaeva

¹Институт минералогии ЮУ ФНЦ МуГ УрО РАН, ivan_a_blinov@mail.ru

²Сарыаркинский археологический институт при Карагандинском университете
им. ак. Е.А. Букетова

Состав медных и бронзовых изделий могильника Ащису

Composition of copper and bronze items from Ashchisu burial ground

В работе представлены результаты исследования бронзовых изделий из могильника раннеалакульской (петровской) культуры Ащису, расположенного в Центральном Казахстане. Химический состав патинированных поверхностей артефактов определен методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Часть изделий исследована впервые, и представленные результаты имеют оригинальный характер. Чаще всего при изготовлении изделий использовалась чистая медь. Реже зафиксировано содержание примесей Sn и Zn. Некоторые предметы колющего назначения, например копье, шило-проколка и другие, содержат достаточно высокие примеси Sn. Попутно могут присутствовать другие компоненты: Pb или As, которым легирован нож. Древние металлурги осознавали разницу между свойствами различных медных сплавов. Предметы колющего назначения и оружие содержали высокие концентрации Sn. Для изготовления других изделий – орудия труда и металлический сосуд – применялась чистая медь. Оловянные бронзы ценились за счет цвета и их применяли для изготовления украшений – браслетов и бусин.

The paper presents the results of a study of bronze items from the burial ground of the early Alakul (Petrovskaya) culture Ashchisu. Ashchisu burial ground located in Central Kazakhstan. The chemical composition of the patinated surfaces of artifacts was determined by X-ray fluorescence analysis (XRF). Some of the items have been studied for the first time and the presented results are original. Most often, pure copper was used in the manufacture of products. The content of Sn and Zn impurities was recorded