

И.А. Блинов¹, М.Н. Анкушев¹, О.А. Халяпина²

*¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс
blinov@mineralogy.ru*

² – Оренбургский губернаторский историко-краеведческий музей

Состав металлических изделий из курганов 1, 4, 15 могильника Филипповка I, Южный Урал

Введение

Филипповский могильник находится в Оренбургской области и относится к эпохе раннего железного века. Его создателями считаются сарматы [Сокровища..., 2008]. Результаты исследований курганов описаны во многих публикациях [Шемаханская, Яблонский, 2011; Яблонский, 2013; Яблонский, 2014 и др.]. Авторами данной работы исследован состав металлических изделий из могильника Филипповка I, кургана 1, погребения 3, кургана 4, погребений 2, 4, 5, кургана 15, погребений 2, 3.

Методика

Все исследованные предметы находятся в витринах экспозиции Оренбургского губернаторского историко-краеведческого музея. Изучение проводилось методом рентгенофлуоресцентного анализа (портативный рентгенофлуоресцентный анализатор INNOV-X α 400, аналитик И.А. Блинов). Особенности данного прибора является его портативность, возможность проведения анализа без разрушения вещества, определение широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Другой особенностью является то, что анализ проводится на поверхности предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или же патина оказывают большее влияние на результат анализа, искажая данные о составе предмета. Чувствительность прибора составляет 0.1–0.3 %. Для анализа необходимо, чтобы окно детектора площадью около 1 см² было полностью закрыто. В условиях музея предметы экспонируются, и большая их часть разными способами закреплена на стендах. Это осложняет исследования, а иногда делает их невозможными. В работе приведены результаты исследования лишь тех предметов, которые благодаря геометрическим характеристикам и особенностям крепежа удалось проанализировать.

Результаты

Результаты исследования золотых изделий представлены в табл. 1, серебряных и бронзовых – в табл. 2.

Курган 4, погребение 2

Проанализированы большой умбон колчана, пряжка портупейная, гривна с фигурами кошачьих хищников.

Большой умбон колчана (инв. №19119) имеет средний состав (мас. %): Au 96.0, Ag 1.4, Cu 2.5.

Пряжка портупейная в виде лежащего тигра (инв. №19120) составлена из двух фрагментов – основы и собственно фигуры тигра. Состав основы соответствует (мас. %) Au 85.4, Ag 11.8, Cu 2.7. Сама фигура имеет более низкие содержания серебра, соответствуя составу (мас. %) Au 89.6, Ag 7.7, Cu 2.6.

Гривна цельнолитая спиральная с фигурами кошачьих хищников (инв. № 19118) характеризуется разбросом в своем составе. По данным 4 измерений содержания варьирует в преде-

Состав золотых изделий (мас.%)

№	n	Cu	Ag	Sn	Au	Pb	Сумма	Памятник	Ивн. номер	Тип предмета	Примечание
1	3	2.5	1.4		96.0	-	100.0	к. 4, п. 2	19119	большой умбон	основание
2	2	2.7	11.8		85.4	0.1	100.0	к. 4, п. 2	19120	пряжка в виде тигра	фигурка льва
3	2	2.6	7.7		89.6	-	99.9	к. 4, п. 2	19120	пряжка в виде льва	навершие в виде кошачьих
4	4	2.9	10.6		86.5	-	100.0	к. 4, п. 2	19118	гривна с фигурами кошачьих умбон горита (саадака)	
5	2	3.0	4.2		92.6		99.8	к. 1, п. 3	19109	накладка на деревянную чашу	накладка
6	2	3.4	4.1		91.6		99.1	к. 1, п. 3	19112	пряжка португейная с грифоном	жгут
7	2	3.3	2.7		93.7		99.7	к. 1, п. 3	19113	гривна с фигурами кошачьих	
8	3	3.0	3.5		93.5		100.0	к. 1, п. 3	19110	гривна с фигурами кошачьих	фиг. кошачьего 1, анализ снизу
9	4	2.7	2.4		94.5		99.6	к. 1, п. 3	19110	гривна с фигурами кошачьих	
10	1	2.9	8.1	-	88.6	-	99.6	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-1	нашивка с орнаментов в виде оленей	
11	1	3.0	9.3	-	87.3	-	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-2	нашивка с орнаментов в виде оленей	
12	1	3.1	9.2	-	86.2	1.3	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-3	нашивка с орнаментов в виде оленей	
13	1	3.1	9.4	0.4	86.6	0.3	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-4	нашивка с орнаментов в виде оленей	
14	1	3.0	8.7	-	88.0	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-5	нашивка с орнаментов в виде оленей	
15	1	3.0	9.0	-	87.9	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-6	нашивка с орнаментов в виде оленей	
16	1	2.9	7.4	-	89.4	-	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-7	нашивка с орнаментов в виде оленей	
17	1	3.1	9.4	0.5	86.9	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-8	нашивка с орнаментов в виде оленей	
18	1	3.1	9.3	-	87.5	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-9	нашивка с орнаментов в виде оленей	
19	1	3.1	9.2	-	85.9	1.6	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-10	нашивка с орнаментов в виде оленей	
20	1	3.3	10.8	0.5	83.0	2.1	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-11	нашивка с орнаментов в виде оленей	
21	1	3.0	9.4	-	87.3	-	99.8	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-12	нашивка с орнаментов в виде оленей	
22	1	3.2	9.0	-	87.7	-	99.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-13	нашивка с орнаментов в виде оленей	
23	1	3.0	9.1	-	87.1	0.5	99.7	к. 15, п. 2 и 3	18980/700-14	нашивка с орнаментов в виде оленей	
24	2	3.1	34.7	0.8	58.0	2.3	98.9	к. 15, п. 2 и 3	18980/695	нашивки с перевернутыми оленями	
25	2	2.9	35.5		61.3		99.6	к. 15, п. 2 и 3	18980/716	браслет	
26	1	3.0	2.8		93.4		99.3	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
27	1	3.3	3.1		93.3		99.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
28	1	3.2	3.0		92.6		98.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
29	1	3.3	3.0		93.0		99.2	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
30	1	3.3	3.0		91.2		97.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
31	1	3.3	2.8		91.5		97.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	

№	n	Cu	Ag	Sn	Au	Pb	Сумма	Памятник	Ивн. номер	Тип предмета	Примечание
32	1	3.4	2.8		93.3		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
33	1	3.3	3.0		93.1		99.4	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
34	1	3.3	3.1		93.0		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
35	1	3.2	3.0		93.5		99.8	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
36	1	3.3	2.8		93.4		99.5	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
37	1	2.9	2.8		93.4		99.1	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
38	1	3.1	2.7		93.2		99.0	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
39	1	3.1	2.9		93.7		99.7	к. 4, п. 4	19083-19104	бляшки в виде пантеры ногами вверх	
40	1	3.0	4.3		92.5		99.8	к. 4, п. 4	19074	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
41	1	2.6	3.3		93.5		99.4	к. 4, п. 4	19070	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
42	1	3.0	4.8		91.8		99.6	к. 4, п. 4	19071	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
43	1	3.1	5.4		91.0		99.5	к. 4, п. 4	19068	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
44	1	3.0	4.7		91.8		99.6	к. 4, п. 4	19078	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
45	1	2.9	4.8		92.3		100.0	к. 4, п. 4	19073	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
46	1	3.0	4.2		92.5		99.7	к. 4, п. 4	19077	фигурки львов, смотрящие влево	изм-ие на заливке фигурки
47	1	3.2	5.0		91.5		99.8	к. 4, п. 4	19080	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
48	1	3.2	4.9		91.0		99.2	к. 4, п. 4	19076	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
49	1	3.0	4.9		90.4		98.3	к. 4, п. 4	19072	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
50	1	2.8	4.6		91.7		99.1	к. 4, п. 4	19067	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
51	1	3.2	4.6		91.5		99.3	к. 4, п. 4	19079	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
52	1	2.8	4.7		91.6		99.2	к. 4, п. 4	19075	фигурки львов, смотрящие вправо	изм-ие на заливке фигурки
53	1	3.4	5.6		90.2		99.2	к. 4, п. 4	19081	фигурки львов, смотрящие вперед	изм-ие на заливке фигурки
54	1	3.3	5.8		90.5		99.5	к. 4, п. 4	19082	фигурки львов, смотрящие вперед	изм-ие на заливке фигурки
55	3	2.7	2.7		94.4		99.9	к. 4, п. 4	19105	короткий браслет с толстыми жгутами, в наверхних с толстыми жгутами, длинный браслет с толстыми жгутами, в наверхних с толстыми жгутами	
56	4	2.7	2.5		96.6		99.9	к. 4, п. 4	19106		
57	2	3.0	3.3		93.5		99.7	к. 4, п. 4	19066	гривна с кошачьими хищниками	наверхние и жгут имеют близкий состав

Состав бронзовых и серебряных изделий

№ п.п.	n	Fe	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Pb	Bi	Сумма	Памятник	Инв. номер	Изделие	Примечание
1	1	0.3	99.7							100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	скоба
2	1		97.4					1.1		100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 1
3	1		98.6		0.7			0.7		100	к. 4, п.5	19205/1032	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 2
4	1	0.4	99.2					0.4		100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	скоба
5	1	0.4	96.2			3.5				100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 1
6	1	0.2	94.5			4.9		0.3		100	к. 4, п.5	19205/1033	скоба от деревянного саркофага	гвоздь 2
7	4	+	+							100	к. 4, п.5	19203	Наверший в виде головы верблюда	
8	1	1.0	99.0							100	к. 4, п.5	19204	Наверший в виде головы верблюда	
9	5	15.1	18.9	12.9	0.5	0.9	44.6	2.4		95.0	к. 4, п.5	19205/1103	Светильник в виде быка зебу	
10	1	-	2.5			97.2		0.3	-	100	к. 15, п. 2 и 3		накладка на деревянную чашу	
11	1	2.4	97.2						0.1	99.7	к. 1, п. 3	19113	пряжка портупейной с грифоном	
12	2	3.4	95.9					0.7		100.0	к. 1, п. 3	19208	венок копья	

Примечание: анализ № 7 – качественный, + – наличие элемента

лах (мас. %): Au 81.6–89.5 (среднее 86.5), Ag 7.6–15.4 (среднее 10.6), Cu 2.9–3.0 (среднее 2.9).

Все исследованные изделия различные содержания Au и Ag, варьирующие в пределах от 89.6 до 96.0 и 1.4–10.6 (мас.%) соответственно, содержания Cu при этом остаются в пределах 2.5–3.0 мас.%. Разница в составах указывает на разные источники поступления золота, что особенно явно проявляется на портупейной пряжке, где основание и фигурка изготовлены из разного металла.

Курган 4, погребение 3

Исследовано 7 изделий; 4 золотых, 2 серебряных, и 1 серебряное с позолотой. Золотые изделия представлены фрагментами (умбона) саадака (набор вооружения конного лучника), накладкой на деревянную чашу, накладки портупейной пряжки с фигурами грифонов, гривна с фигурами кошачьих хищников.

Умбон горита (садаака) (инв. № 19109) представлен металлом с составом (мас. %) Au 92.6, Ag 4.2, Cu 3.0.

Оковка венчика деревянной чаши (инв. № 19112) (мас. %): Au 91.6, Ag 4.1, Cu 3.4.

Накладка портупейной пряжки (инв. № 19113) (мас. %): Au 93.7, Ag 2.7, Cu 3.3.

По гривне (инв. № 19110) сделано 3 анализа из жгута и по 2 – с наверший в виде фигурок кошачьих хищников. Состав жгута соответствует (мас. %) Au 93.5, Ag 3.5, Cu 3.0; состав наверший (мас. %) Au 94.6, Ag 2.5, Cu 2.7.

Серебряные изделия представлены основной портупейной пряжки (инв. № 19113) и втком копья (инв. № 19208) с составом (мас. %): Ag 97.2, Cu 2.4, Bi 0.1 и Ag 95.9, Cu 3.4, Pb 0.7, соответственно.

Позолоченный колчаный крюк (инв. № 19311) представлен серебряным изделием, покрытым золотой фольгой. При эксплуатации изделия фольга протерлась, и через нее виден металл основы. При анализе фиксируется Ag, Au, Cu, которые могут принадлежать обоим металлам (фольге и основе), а также примесь Pb которая, скорее всего, принадлежит серебру – основе изделия.

В целом, исследованные золотые изделия имеют достаточно однородный со-

став, содержания Cu варьируют в пределах 2.7–3.0 мас. %, Ag 2.5–4.4 мас. %, Au 91.6–95.0 мас. %.

Курган 4, погребение 4

Проанализировано 14 бляшек в виде пантеры, 7 смотрящих влево фигурок львов, 6 смотрящих вправо фигурок львов, 2 смотрящих вперед фигурки львов, короткий браслет с толстым жгутом и украшениями в виде голов козлов в навершиях; длинный браслет с толстым жгутом с головами козлов в навершиях; гривна с навершиями в виде кошачьих хищников.

14 нашивок на плащ в виде кошачьего хищника (инв. №19083–19096) характеризуются однородностью состава, их средний состав в мас. % (и стандартное отклонение) соответствуют: Au 93.0 (0.7), Ag 2.9 (0.1), Cu 3.2 (0.1). В анализах 7 изделий отмечается примесь Pb.

Нашивки на плащ в виде лежащего кошачьего хищника, смотрящего влево (инв. № 19068 19070, 19071, 19073, 19074, 19077, 19078) также характеризуются однородностью состава предметов. Их средний состав в мас. % (и квадратичное отклонение) составили: Au 92.2 (0.8), Ag 4.5 (0.7), Cu 2.9 (0.2).

Нашивки на плащ в виде лежащего кошачьего хищника, смотрящего вправо (инв. № 19067, 19072, 19075, 19076, 19079, 19080) характеризуются, соответственно: Au 91.3 (0.5), Ag 4.8 (0.2), Cu 3.0 (0.2).

Две нашивки на плащ в виде протомы лежащего кошачьего хищника (инв. № 19081, 19082) имеют средний состав Au (%): 90.4, Ag 5.7, Cu 3.3.

Короткий браслет омеговидной формы (инв. №19105) с толстым жгутом и украшениями в виде голов горных баранов в навершиях характеризуется средним составом (по результатам 3 измерений, мас. %): Au 94.4, Ag 2.7, Cu 2.7.

Длинный браслет омеговидной формы (инв. № 19106) с толстым жгутом и головами горных баранов в навершиях имеет средний состав (%): Au 96.6, Ag 2.5, Cu 2.7.

Гривна цельнолитая ребристая спиральная с навершиями в виде кошачьих хищников (инв. № 19066) имеет средний состав (мас. %): Au 93.5, Ag 3.3, Cu 3.0.

По содержанию Ag проанализированные изделия разделяются на две группы. Первая группа характеризуется содержаниями Ag 2.5–3.3 мас. %, к ней относятся бляшки в виде пантер, два браслета и гривна. Вторая группа с содержаниями Ag более 4.5 мас. % представлена фигурками львов смотрящими влево, вправо и вперед.

Курган 4, погребение 5

Исследовано две скобы от деревянного саркофага (инв. №19205/1032,1033), каждая скоба была прикреплена двумя гвоздями; два навершия в виде головы барана и светильник в виде быка зебу.

Одна скоба изготовлена из чистой меди, вторая имеет примесь Pb 0.4 мас. %, а также следы As и Ag. Гвозди, которыми крепятся эти скобы, имеют различный состав. Гвозди первой скобы имеют примеси (мас. %): один – Pb 1.1 и Sn 1.5, другой – Pb 0.7 и As 0.7. Гвозди второй скобы имеют примеси (мас. %): один – Ag 3.5, другой – Ag 4.9 и Pb 0.3 %.

Навершия в виде головы верблюда (инв. №19203, 19204) изготовлены из чистой меди, примесей не выявлено.

Светильник в виде быка зебу (инв. № 19205/1103) изготовлен из бронзы сложного состава. По данным 5 анализов изделие изготовлено из сплава следующего состава (мас. %): Cu 18.9, Zn 12.9, As 0.5, Ag 0.9, Sn 44.6, Pb 2.4.

Различия в составе бронз показывают, что изделия имели, скорее всего, различное происхождение. Особенно это проявляется на различиях состава скоб и гвоздей, сделанных из разного металла, а, соответственно, в разное время и из разного сырья.

Рис. Соотношение золота и серебра в золоте могильника Филипповка I.

1 – курган 4, погребение 2; 2 – курган 15, погребения 2, 3; 3 – курган 4, погребение 4.

Курган 15, погребения 2, 3

Исследовано 14 нашивок с орнаментом в виде оленя, 2 нашивки в виде перевернутых оленей и браслет, и 1 серебряная накладка на деревянную чашу.

Нашивки с орнаментом в виде оленя (инв. № 18980/700 (1–14)) имеют средний состав (мас. %) (и стандартное отклонение) Au 87.1 (1.5), Ag 9.1 (0.8), Cu 3.1 (0.1). Кроме того, в 3 анализах отмечается примесь Pb, еще в одном – примесь Sn и в двух – примеси обоих металлов, что может быть связано как с поверхностными загрязнениями (например, капли припоя), так и с примесями в самом изделии.

Две нашивки в зверином стиле (инв. №18980/694,695, погребение 2) имеют сходный состав, в среднем (мас. %) Au 58.0, Ag 34.7, Cu 3.1. В обоих изделиях отмечаются примеси Sn и Pb.

Браслет (инв. №18980/716, погребение 2), по данным 2 анализов, соответствует составу (мас. %): Au 61.3, Ag 35.5, Cu 2.9.

Золото можно разделить на две группы: 1) 14 нашивок с орнаментом в виде оленя (мас. %: Cu 2.9–3.1, Ag 7.4–10.8, Au 83.0–89.4) и 2) 2 нашивки в виде перевернутых оленей и браслет (%: Cu 2.8–3.2, Ag 34.0–35.7, Au 57.6–61.4).

Оковка венчика деревянного сосуда в виде стилизованного изображения рыбы (18980/778, погребение 3) соответствует составу (мас. %) Ag 97.2, Cu 2.5, Pb 0.3.

Обсуждение результатов

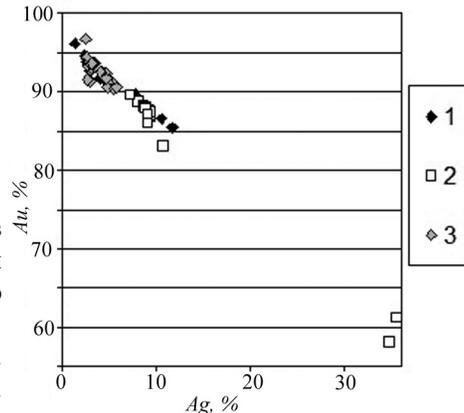
Среди золотых изделий Филипповского комплекса выделяются предметы серийного производства, которые имеют одинаковый или близкий состав внутри выборки и образуют группы (рис.).

В целом, состав золотых изделий соответствует ранее исследованным изделиям из кургана 2 погребения 2 [Блинов и др., 2014].

Золотые изделия кургана 15, погребений 2, 3 отличаются более частым распространением примесей Pb, Sn, что является свидетельством иных технологий или источников происхождения сырья или самих изделий.

Во всех исследованных золотых изделиях Филипповского комплекса выявлена примесь Cu с содержаниями 2.5–4.1 мас. %. Наиболее вариabельными являются соотношения Ag и Au. Наиболее богатыми золотом являются изделия из кургана 4, погребения 3, а также несколько наборов из кургана 2, погребения 2 (цветки с 16 лепестками диаметром 22–23 мм, 4 пришивных петли и цветки с 16 лепестками диаметром 24 мм, 4 пришивных петли). В этой группе содержания Ag варьируют в пределах 2–3 мас. %. Изделия с наибольшим содержанием Ag выявлены в кургане 15 и представлены нашивками с перевернутыми оленями, где содержания Ag составляют 34.0–35.5 мас. %. В кургане 2, погребении 2 максимальные содержания Ag выявлены в иглах и не превышают 30 мас. %.

Серебряные предметы представлены одиночными изделиями. В них отмечаются примеси Cu в пределах 2.4–3.5 мас. %. Помимо этого, в 2 изделиях отмечается примесь Pb, а в



одном – Вi. В целом, состав Ag близок таковому из кургана 1, погребения 2. Примеси Pb и Вi могут указывать на то, что Ag для этих изделий получено методом купелирования и содержит остаточные примеси данных металлов.

Бронзы проанализированы только в кургане 4, погребении 5. Они отличаются от таковых кургана 1, погребения 2 [Блинов и др., 2014]. В бронзах кургана 4, погребения 5, помимо Cu, Sn, As, Pb, присутствуют Ag и Zn, но не выявлена Sb. Примесь легкоплавких Sn, As, Pb, Zn указывают на некоторые особенности сырьевой базы и технологии выплавки бронз. Причины присутствия Ag остаются не ясны.

Заключение

Характер изменения состава золота указывает на то, что древним металлургам была известна и широко применялась технология легирования золота медью [Зайков и др., 2011]. Возможно, при этом древние металлурги в различных пропорциях добавляли серебро, на что указывает: знание влияния примесей на твердость и другие свойства золотых сплавов. Присутствие позолоченных изделий показывает, что возникала потребность выдавать массивные серебряные изделия за цельнозолотые, и стоимость золота была выше серебра. И наконец, единичные изделия с содержанием Ag более 25–30 мас. % наводят на мысль, что имели место случаи намеренного сплавления самородного золота с серебром.

Примесь Cu в серебре связана, скорее всего, с преднамеренным сплавлением, что могло быть обусловлено как технологическими причинами (повышение твердости), так и экономическими (разница стоимости меди и серебра). Наличие Pb и Вi свидетельствует о том, что, по крайней мере, часть серебра получена из свинцовых руд методом купелирования.

Распространение массивных серебряных изделий, полученных методом купелирования, неразрывно связано с широким развитием металлургии свинца. В местах получения металла должны быть крупные горные выработки, большое количество «купелей», шлаков, а также изделий со свинцом. Полученный свинец отчасти находил применение при легировании бронз. В настоящее время известно, что Pb уменьшает хрупкость бронз. В наше время из-за высокой стоимости олово в медных сплавах частично заменяют свинцом и другими элементами.

Большое разнообразие легирующих примесей в бронзах связано с различными источниками сырья и технологиями получения металла, а также, возможно, переплавлением вторичного сырья. В связи с большим генетическим разнообразием источников медных руд и соответствующих легирующих примесей, сложно сделать однозначные выводы по данному вопросу. Кроме того, некоторые компоненты могут являться природной легирующей примесью. Так, в зонах окисления медных месторождений, кроме малахита и других минералов меди, встречаются соединения свинца – англезит и церуссит. Широкое распространение Sn в бронзах также указывает на наличие торговых связей с сопредельными регионами-поставщиками сырья.

Работа выполнена при поддержке Правительства РФ (постановление № 211 от 16.03.2013 г.), соглашение № 02.А03.21.0011, и в рамках междисциплинарного проекта УрО РАН 15-134-569.

Литература

Блинов И.А., Анкушев М.Н., Яблонский Л.Т., Халятина О.А. Состав золотых, серебряных и бронзовых изделий из могильника Филиповка I (курган 1, погребение 2) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 84–92.

Зайков В.В., Таиров А.Д., Зайкова Е.В., Котляров В.А., Яблонский Л.Т. Благородные металлы в рудах и древних золотых изделиях Южного Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 232 с.

Сокровища сарматских вождей (Материалы раскопок Филипповских курганов) / под. ред. Л.Т.Яблонского. Оренбург: Димур, 2008. 143 с.

Яблонский Л.Т. Золото сарматских вождей. Элитный некрополь Филипповка 1 (по материалам раскопок 2004–2009 гг.). Каталог коллекции. Книга 1. М.: ИА РАН, 2013. 231 с.

Шемаханская М.С., Яблонский Л.Т. Парадный меч из царского кургана в Филипповке I // Труды III (XIX) Всероссийского археологического съезда. Великий Новгород – Старая Русса. Т. I. СПб-М-Великий Новгород, 2011. С. 404–405.

Яблонский Л.Т. Золото ранних кочевников Южного Приуралья как исторический источник (по материалам могильника Филипповка 1) // Геоархеология и археологическая минералогия-2015. Мисс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 81–84.

Блинов И.А.¹, Таиров А.Д.², Юминов А.М.¹

¹ – Институт минералогии УрО РАН, г. Миасс

² – Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, blinov@mineralogy.ru

Влияние способа чистки бронзовых изделий на результаты анализа РФА (на примере поясных обоев из кургана 5 могильника Кичигино I в Южном Зауралье)

Медные сплавы имеют изменчивый состав, в качестве легирующих компонентов добавляют Sn, As, Pb, Zn, реже Sb, Bi, Ag. На протяжении различных эпох на территории Южного Урала происходила смена легирующих компонентов [Виноградов и др., 2013]. Легирующие компоненты – важный ключ в понимании знаний древних металлургов касательно свойств металлов. Однако, многие археологические артефакты имеют высокую культурную и музейную ценность и их можно анализировать только неразрушающими методами, среди которых наибольшую популярность в последнее время приобретает рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) [Таиров и др., 2014; Блинов и др., 2015 и др.]. Преимуществом данного метода является его портативность и возможность определения широкого спектра элементов (тяжелее Ti). Особенностью метода является то, что анализируется лишь поверхность предметов, из-за чего технологическое покрытие (лужение), оксидная пленка или же патина мешают проведению анализа и (или) оказывают большее влияние на его результат, искажая данные о составе металла. Кроме того, изделие должно полностью закрывать окно анализатора прибора и ровно располагаться перед ним, т.е. иметь слабый рельеф.

Немаловажно то, что часто в коллекциях представлены артефакты как патинированные, так и измененные различными методами реставрации. Известно, что при окислении бронз, происходит изменение приповерхностных частей металла. С одной стороны, может наблюдаться накопление некоторых элементов в виде оксидов Sn. С другой стороны, возможен переход в растворимое состояние и вынос из изделия Cu [Перельман, 1989; Зайков, 2011]. Нередко бывает, что при толстом слое патины проводить количественный анализ изделий из бронзы невозможно. Для выявления истинного состава металла необходима очистка их от патины, которую не всегда возможно провести. Кроме того, часто в археологических коллекциях встречаются предметы уже отреставрированные различными методами. Помимо всего, возникает вопрос и о сопоставимости результатов анализа патинированных и реставрированных предметов.

Для выявления влияния различных методов реставрации на результаты анализа состава металла была проведена данная работа. Нам представилась возможность анализа бронзовых поясных обоев из погребения 1 кургана 5 могильника Кичигино I [Таиров, Бо-