

УДК 904:739.1(476.5-21)"10/18"

DOI 10.52928/2070-1608-2024-71-3-13-17

ХІМІЧНЫ СКЛАД РЭШТКАЎ МЕТАЛІЧНАЙ СЫРАВІНЫ НА СЦЕНКАХ ЛІЦЕЙНЫХ ФОРМ І ТЫГЛЯЎ ЯК КРЫНІЦА ПА ГІСТОРЫІ ЮВЕЛІРНАЙ ВЫТВОРЧАСЦІ НА ТЭРЫТОРЫІ ПАЎНОЧНАЙ І ЦЭНТРАЛЬНАЙ БЕЛАРУСІ Ў X–XVIII СТСТ.

*канд. гіст. навук, дац. І.У. МАГАЛІНСКІ
(Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт імя Еўфрасініі Полацкай)*

У артыкуле прадстаўлены вынікі вывучэння хімічнага складу рэшткаў металічнай сыравіны, якія захаваліся на паверхні прыстасаванняў для ліцця X–XVIII стст., знойдзеных на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі. Аўтарам устаноўлена, што асноўнымі сплавамі каляровых металаў, якія зафіксаваны на сценках тыгляў і льячак, з'яўляюцца шматкампанентныя і свінцовыя латуні, што дазваляе разглядаць пераважнае выкарыстанне гэтай сыравіны ў якасці адметнай рысы мясцовай каляровай металаапрацоўкі. Адзначаецца, што свінцовыя латуні найбольш характэрныя для вытворчых комплексаў X–XIII стст., а складаныя медна-цынкавыя сплавы сустракаюцца ў тыглях з майстэрні XVII–XVIII стст. Аўтарам таксама выяўлена, што частка гліняных і каменных ліцейных форм ужывалася для адлівак вырабаў з тугаплаўкіх сплаваў на меднай аснове. Устаноўлена, што ў формах плавільна пераважна медна-цынкавыя і складаныя шматкампанентныя сплавы.

Ключавыя словы: археалогія Беларусі, гісторыя старажытнай тэхналогіі, ювелірнае рамяство, археаметалургія.

Уводзіны. Важным сведчаннем існавання на пэўнай тэрыторыі вытворчасці па апрацоўцы каляровых металаў з'яўляюцца знаходкі рамесных інструментаў і прыстасаванняў, якія прадстаўляюць розныя этапы рамеснай дзейнасці. Увесь інструментарый, які выкарыстоўваўся старажытнымі ювелірамі, магчыма аднесці да двух асноўных груп: 1) прыстасавання для плаўкі металаў і ліцця; 2) інструменты для механічнай апрацоўкі металаў. Да першай групы трэба аднесці найбольш выразныя і шматлікія маркеры існавання на пэўнай тэрыторыі ліцейнай справы – тыглі, льячкі і ліцейныя формы [1, с. 184].

У айчыннай археалогіі вывучэнне прыстасаванняў для ліцця традыцыйна абмяжоўваецца тыпалагічным аналізам артэфактаў з устанавленнем іх параметраў і марфалагічных адметнасцей. У цяперашні час з дапамогай метадаў прыродазнаўчых навук існуе магчымасць пераасэнсаваць крыніцазнаўчы патэнцыял дадзенай катэгорыі археалагічных матэрыялаў. Так, падчас плаўкі металаў на паверхні тыгляў, льячак і ліцейных форм захоўваюцца не толькі шлакі, аднак і рэшткі металічнай сыравіны, колькасці якой дастаткова для даследавання яе хімічнага складу і вызначэння якаснага ўтрымання элементаў [2, с. 754].

Такім чынам, мэта артыкулу – увядзенне ў навуковы зварот даных адносна хімічнага складу рэшткаў металічнай сыравіны, якая захавалася на сценках прыстасаванняў для ліцця X–XVIII стст., знойдзеных на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі. Аналіз атрыманых матэрыялаў дасць магчымасць выявіць характэрныя для ювелірнай вытворчасці тыпы каляровых металаў і іх сплаваў, што дазволіць вызначыць адметныя рысы мясцовай каляровай металаапрацоўкі.

Асноўная частка. Хімічны склад рэшткаў металічнай сыравіны на паверхні прыстасаванняў для ліцця даследаваўся аўтарам артыкулу ў археалагічнай лабараторыі Полацкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Еўфрасініі Полацкай па метадазе безэталоннага рэнтгена-флюарэсцэнтнага аналізу на партатыўным РФА-спектрометры Vanta C вытворчасці кампаніі Olimpus. Дадзены прыбор дазваляе атрымаваць даныя адносна хімічнага складу металаў у рэжыме рэальнага часу, не патрабуе папярэдняй падрыхтоўкі пробы і не пакідае на паверхні абразца слядоў [3, с. 5].

Керамічныя тыглі і льячкі – гэта ёмістасці для плаўкі металу і разліву яго ў формы [4, с. 330]. Іх формы і памеры дастаткова ўніверсальныя і мала змяняліся ў працэсе эвалюцыі ювелірнага рамяства. Гэта звязана з асаблівасцямі вытворчых працэсаў па плаўке металаў, канструкцыі вогнішча і печы, здольнасцямі ліцейшчыкаў кантраляваць металургічныя працэсы [5, с. 244–245; 6, с. 54]. Для вывучэння адметнасцей мясцовай каляровай металаапрацоўкі намі быў даследаваны хімічны склад рэшткаў металічнай сыравіны, якія захаваліся на ўнутранай паверхні плавільных пасудзін. У выбарку трапіла 56 абразцоў, якія паходзяць, пераважна, з матэрыялаў даследаванняў вытворчых комплексаў па апрацоўцы каляровых металаў, даследаваных на тэрыторыі галоўнага старажытнага гардскога цэнтра на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі - Полацка (табліца 1).

Табліца 1. – Вынікі аналізу хімічнага складу рэшткаў металічнай сыравіны на сценках тыгляў і льячак

№ пп	Тып	Месца вы- яўлення	Дата	Хімічны склад					
				Cu	Zn	Sn	Pb	Ag	Au
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	цыліндрычны	Полацк, Селішча	X–XI стст.	2,61	0,85	-	0,99	-	-
2	цыліндрычны			3,96	25,6	-	9,71	-	-
3	цыліндрычны			7,02	29,71	-	8,69	-	-
4	цыліндрычны			5,93	47,4	-	8,95	-	-

Заканчэнне табліцы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
5	конусападобны	Полацк, Верхні замак	XIII ст.	54,3	23,52	1,46	2,4	-	-		
6	конусападобны			1,5	0,07	-	91,8	-	-		
7	конусападобны			35,0	7,68	6,3	27,9	-	-		
8	конусападобны			17,55	3,7	-	11,0	-	-		
9	конусападобны			-	-	10,65	89,1	-	-		
10	конусападобны			12,14	3,4	5,33	6,6	-	-		
11	конусападобны			2,0	26,16	-	6,0	32,1	-		
12	конусападобны			0,2	0,02	0,6	95,69	-	-		
13	конусападобны			0,34		0,46	96,75	-	-		
14	конусападобны			0,22	0,012	0,52	94,18	-	-		
15	конусападобны			Полацк, Вялікі Пасад	XVII ст.	7,45	27,51	24,32	29,16	-	-
16	конусападобны					67,81	16,31	4,54	4,58	-	-
17	конусападобны					53,18	8,41	6,7	2,5	-	-
18	конусападобны					18,94	23,0	1,46	1,1	-	-
19	конусападобны	26,52	23,64			2,36	10,89	-	-		
20	конусападобны	26,24	41,1			10,04	5,68	-	-		
21	конусападобны	13,76	22,25			6,86	27,06	-	-		
22	конусападобны	61,29	1,05			1,17	3,57	-	-		
23	конусападобны	18,5	6,21			2,23	20,39	-	-		
24	конусападобны	3,19	13,26			-	3,28	-	-		
25	конусападобны	10,7	54,26			1,21	3,0	-	-		
26	конусападобны	9,85	24,25			-	7,3	-	-		
27	конусападобны	5,8	59,13			-	2,32	-	-		
28	конусападобны	7,1	33,97			2,1	3,15	-	-		
29	конусападобны	12,71	42,18			-	4,25	-	-		
30	конусападобны	30,66	6,72			3,27	2,7	-	-		
31	конусападобны	16,94	26,1			10,02	4,84	-	-		
32	конусападобны	20,25	20,82	6,58	3,93	-	-				
33	цыліндрычны	Полацк, Вялікі Пасад	XII–XIII стст.	10,7	2,96	-	1,78	-	-		
34	цыліндрычны			29,0	62,19	-	1,8	-	-		
35	цыліндрычны			3,44	36,46	-	3,43	-	-		
36	цыліндрычны			27,23	61,93	-	2,56	-	-		
37	цыліндрычны			11,6	67,45	-	11,25	-	-		
38	цыліндрычны			37,02	43,94	1,99	2,35	-	-		
39	цыліндрычны			36,92	44,05	-	5,66	-	-		
40	цыліндрычны			14,32	30,36	-	40,54	-	-		
41	цыліндрычны			35,48	47,91	0,84	5,49	-	-		
42	цыліндрычны			22,08	45,55	-	7,8	-	-		
43	цыліндрычны	Полацк, Ніжні замак	X–XI стст.	26,03	45,25	1,2	6,89	-	-		
44	цыліндрычны			40,04	28,7	0,4	6,4	-	-		
45	цыліндрычны			11,6	26,43	-	43,96	-	-		
46	цыліндрычны			6,36	46,44	-	17,43	-	-		
47	цыліндрычны			2,15	51,12	1,34	9,37	-	-		
48	цыліндрычны			2,18	52,69	-	19,04	-	7,83		
49	цыліндрычны			3,0	38,54	2,13	17,96	-	4,44		
50	цыліндрычны			25,97	20,37	1,16	6,38	-	-		
51	цыліндрычны			37,96	29,59	1,47	13,6	-	-		
52	конусападобны пласкадонны	Полацк, Вялікі Пасад	XIV–XV стст.	29,62	15,25	6,74	2,35	-	-		
53	конусападобны пласкадонны	Полацк, Ніжні замак	XIV–XV стст.	6,82	34,78	-	0,82	-	-		
54	лячка	Полацк, Ніжні замак	XII–XIII ст.	0,4	0,85	50,0	4,39	-	-		
55	лячка	Полацк, Ніжні замак	XII–XIII ст.	1,3	1,7	-	0,4	-	-		
56	конусападобны пласкадонны	Полацк, Вялікі Пасад	XVII ст.	2,08	76,58	-	3,94	-	-		

Неабходна адзначыць, што вынікі аналізу хімічнага складу шлагаў і рэшткаў сыравіны на сценках тыгляў, часцей за ўсе, не адлюстроўваюць канцэнтрацыі металаў, якія ўтрымлівалі першапачатковыя сплавы, а ўказваюць толькі на прысутнасць тых ці іншых элементаў. Гэта звязана з хімічнымі працэсамі, якія адбываюцца ў тыглях падчас плаўкі металаў, асноўным з якіх з'яўляецца акісленне.

Так, лятучы цынк падчас награвання выпараецца са сплаву і злучаецца з кіслародам, а затым асядае на сценках ёмістасці ў выглядзе аксиду цынка. У гэтым выпадку зафіксаваная спектрометрам канцэнтрацыя цынка можа быць значна большай, чым яго рэальнае ўтрыманне ў першапачатковым сплаве. Пад уздзеяннем флюсаў і рэакцый з керамічным цестам тыгляў маглі акісляцца і іншыя кампаненты сплаву [5, с. 245; 2, с. 754].

Падчас аналізу атрыманых даных улічваліся толькі тыя металы, якія з'яўляліся асноўнымі сплаваўтваральнымі элементамі: медзь, цынка, волава, золата, серабро і свінец. Пры гэтым свінец, які не раствараецца ў медзі і сплавах на яе аснове, без залежнасці ад канцэнтрацыі разглядаўся намі ў апошнюю чаргу.

У выніку аналізу атрыманых даных устаноўлена, што найбольшай колькасцю ў выбарцы прадстаўлены шматкампанентныя (22 экз., 42%) і свінцовыя (21 экз., 38%) латуні. Сустрэты таксама алавяна-свінцовыя сплавы і нелегіраваныя легкаплаўкія металы (6 экз., 11% выбаркі), “чыстая” медзь (1 экз., 1,8% выбаркі), шматкампанентная бронза (1 экз., 1,8% выбаркі) і сплавы каштоўных металаў (золата і серабра) (3 экз., 5,5% выбаркі) (табліца 2). Акрамя таго, даследаванне льячкі з Полацка дазволіла ўстанавіць, што прадмет не быў у выкарыстанні (табліца 1, № 55).

Табліца 2. – Металы і іх сплавы з запаўнення тыглей і льячак

№ пп	Склад сплаву	Тып сплаву	Колькасць
1	<i>Cu</i>	“Чыстая” медзь	1
2	<i>CuZnPb</i>	Свінцовая латунь	22
3	<i>CuZnSnPb</i>	Шматкампанентная латунь	22
4	<i>PbCu</i>	Сплаў свінца з меддзю	1
5	<i>PbSn</i>	Сплаў свінца з волавам	1
6	<i>CuSnZnPb</i>	Шматкампанентная бронза	1
7	<i>Pb</i>	“Чысты” свінец	3
8	<i>AgZnCuPb</i>	Нізкапробнае серабро	1
9	<i>CuZnAuPb</i>	Сплаў медзі з цынкам, золатам і свінцом	1
10	<i>CuZnAuSnPb</i>	Сплаў медзі з цынкам, золатам, волавам і свінцом	1
11	<i>SnPb</i>	Сплаў на аснове волава са свінцом	1
Усяго:			55

Цікавым аспектам аналізу праблемы ўяўляецца ўстанаўленне адпаведнасці паміж элементным складам рэшткаў металу ў тыглях і готовых рэчах з асобных вытворчых комплексаў. Так, у выніку праведзеных даследаванняў устаноўлена, што асноўным тыпам сплаваў, які выплаўляўся ў майстэрні X–XI стст. на Ніжнім замку Полацка (раскопкі С.В. Тарасова), а таксама ў тыглях з раскопак селішча каля Чырвонага моста (раскопкі Г.В. Штыхава) з'яўляліся высокацынковыя свінцовыя латуні. Гэты ж сплаў выплаўляўся ў 89% даследаваных абразцоў з вытворчага комплексу XII–XIII стст. на Вялікім пасадзе Полацка (раскопкі С.В. Тарасова). Асноўнай сыравінай для выплаўкі металаў у тыглях з майстэрні XVII–XVIII стст. (раскопкі Д.У. Дука) з'яўляліся высокацынковыя шматкампанентныя латуні (78% ад даследаваных вырабаў).

Асобна вылучаецца элементны склад сыравіннага металу з запаўнення плавільнага посуду з майстэрняў XIII ст. на Верхнім замку Полацка (раскопкі Г.В. Штыхава). З 10 даследаваных тыгляў у 5 экзэмплярах сустрэты алавяна-свінцовыя сплавы і нелегіраваныя легкаплаўкія металы. Пры гэтым толькі ў двух прадметах выяўлены цынказмяшчальныя сплавы (шматкампанентныя латуні). Гэтыя даныя карэлююцца з матэрыяламі, атрыманымі ў ходзе раскопак дадзеных вытворчых комплексаў, сярод знаходак з якіх магчыма адзначыць зліткі і нарыхтоўкі з нелегіраваных легкаплаўкіх металаў і іх сплаваў.

Ліцейныя формы – гэта найбольш выразныя знаходкі, якія адназначна ўказваюць на існаванне на пэўнай тэрыторыі вытворчай дзейнасці па апрацоўцы каляровых металаў. Ліцейныя формы рабілі з каменю, гліны, металу, дрэва, косці [7, с. 214]. Шматразовыя формы з'яўляюцца адлюстраваннем масавага попыту на прадукцыю ювелірнага рамяства, для вытворчасці якой ліццё было асноўнай, а часта і адзінай, тэхналагічнай аперацыяй.

У гістарыяграфіі працягваюцца спрэчкі адносна прызначэння ліцейных форм. Частка даследчыкаў упэўнена, што падобныя вырабы не выкарыстоўваліся для непасрэдных адлівак вырабаў з тугаплаўкіх сплаваў, а прызначаліся для вырабу васковых мадэляў ці плаўкі нелегіраваных легкаплаўкіх металаў і іх сплаваў, пра што сведчыць слабая ашлакаванасць і мінімальныя сляды ўздзеяння высокіх тэмператур на паверхні форм [8, с. 84].

Для ўдакладнення спосабу выкарыстання ліцейных форм намі праведзены аналіз хімічнага складу паверхні 9 адлівак (табліца 3). Даследаванне хімічнага складу металічнай сыравіны на паверхні каменных і гліняных ліцейных форм дазволіла выявіць, што, прынамсі, частка такіх прыстасаванняў выкарыстоўвалася для адлівак металічнай тугаплаўкай сыравіны. У выніку ацэнкі наяўнасці ў спектры слядоў медзі, цынка, волава і свінца было ўстаноўлена, што ў вырабах, нягледзячы на адсутнасць істотнай ашлакаванасці паверхні, маглі плавіць свінцовую латуць (6 экз., 67%), двойную латуць (2 экз., 22%) і шматкампанентную бронзу (1 экз., 11%).

Таблица 3. – Сляды металічнай сыравіны на паверхні адлівак ліцейных форм

№	Матэрыял формы	Хімічныя элементы, %					Тып сплава
		Cu	Pb	Zn	Sn	Fe	
1	Камень	7,5	2,68	4,2	-	62,5	Свінцовая латунь
2	Камень	5,0	1,72	3,21	-	54,5	Свінцовая латунь
3	Камень	12,7	2,8	8,05	8,2	41,2	Шматкампанентная бронза
4	Камень	14,0	6,7	4,7	-	55,5	Свінцовая латунь
5	Гліна	2,13	0,92	3,34	-	74,9	Дваяная латунь
6	Камень	6,0	5,58	3,24	-	48,8	Свінцовая латунь
7	Камень	5,6	9,44	3,8	-	68,2	Свінцовая латунь
8	Камень	7,17	8,99	2,13	-	68,6	Свінцовая латунь
9	Камень	2,58	0,49	1,59	-	71,6	Дваяная латунь

Заклучэнне. Такім чынам, у выніку вывучэння хімічнага складу рэшткаў металічнай сыравіны на паверхні прыстасаванняў для ліцця, якія выкарыстоўвалі ў ювелірнай вытворчасці на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі ў X–XVIII стст., магчыма зрабіць наступныя высновы:

1. Асноўнымі сплавамі, якія зафіксаваны на сценках тыгляў і льячак, з’яўляюцца шматкампанентныя і свінцовыя латуні. Свінцовыя латуні найбольш характэрныя для вытворчых комплексаў X–XIII стст., шматкампанентныя медна-цынкавыя сплавы атрымалі распаўсюджванне сярод матэрыялаў з майстэрні XVII–XVIII стст. Асобна стаяць вытворчыя комплексы XIII ст. з раскопак на Верхнім замку Полацка, якія спецыялізаваліся на пераважным выкарыстанні алавяна-свінцовых сплаваў і нелегіраваных легкаплаўкіх металаў. Дадзеныя адрозненні трэба звязваць са спецыялізацыяй асобных майстэрняў, іх арыентацыю на вытворчасць пэўных катэгорый вырабаў, неабходнасць вытворчасці рэчаў масавага попыту з адносна даступнай сыравіны.

2. Даследаванне хімічнага складу паверхні адлівак каменных і гліняных ліцейных форм дазволіла ўстанавіць, што частка прыстасаванняў выкарыстоўвалася для апрацоўкі тугаплаўкіх сплаваў на меднай аснове. Устаноўлена, што ў вырабах, нягледзячы на адсутнасць істотнай ашлакаванасці паверхні і слядоў уздзеяння высокіх тэмператур, плавіль пераважна медна-цынкавую сыравіну (свінцовая і двакая латунь), а таксама складаныя сплавы (шматкампанентная бронза).

ЛІТАРАТУРА

- Магалінскі І.У. Ліцейныя формы і тыглі для плаўкі каляровых металаў з тэрыторыі Полацка X–XVII стст. // Матэрыялы па археалогіі Беларусі. – Мінск, 2011. – Вып. 21: Вывучэнне археалагічных помнікаў на тэрыторыі Полацкай зямлі (да 1150-годдзя Полацка). – С. 184–193.
- Персов Н.Е., Сарачева Т.Г., Солдатенкова В.В. Тигли из раскопок квартала ювелиров в Твери // Исторический журнал: научные исследования. – 2016. – № 6. – С. 750–759.
- Магалінскі І.У. Метады даследавання хімічнага складу вырабаў з каляровых металаў X–XVIII стст. з тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі // Вестн. Полоцк. гос. ун-та. Сер. А, Гуман. науки. – 2024. – № 1(69). – С. 2–5. – DOI: <https://doi.org/10.52928/2070-1608-2024-69-1-2-5>.
- Лашанкоў М.І. Тыгель // Археалогія Беларусі: энцыкл. У 2 т. / рэдкал.: Т.У. Бялова (гал. рэд.). – Мінск, 2011. – Т. 2. – С. 360.
- Енисова Н.В., Ререн Т. Плавильные сосуды новгородских ювелиров // Новгородские археологические чтения–3. – Великий Новгород, 2011. – С. 243–254.
- Енисова Н.В., Митоян Р.А. Тигли Гнёздовского поселения // Труды ГИМ. – М., 1999. – Вып. 111: Археологический сборник памяти Марии Васильевны Фехнер. – С. 54–63.
- Рындина Н.В. Технология производства новгородских ювелиров X–XV вв. // Материалы и исследования по археологии СССР. – М., 1963. – № 117: Труды новгородской археологической экспедиции. Т. 3. – С. 200–247.
- Зайцева И.Е., Сарачева Т.Г. Ювелирное дело «Земли вятичей» во второй половине XI – XIII в. – М.: Индрик, 2011. – 404 с.

Пастуніў 02.04.2024

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОСТАТКОВ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СЫРЬЯ НА СТЕНКАХ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ И ТИГЛЕЙ КАК ИСТОЧНИК ПО ИСТОРИИ ЮВЕЛИРНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ В X–XVIII ВВ.

канд. ист. наук, доц. **И.В. МАГАЛИНСКИЙ**
(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой)

В статье представлены результаты изучения химического состава остатков металлического сырья, сохранившихся на поверхности приспособлений для литья X–XVIII вв., найденных на территории Северной и Центральной Беларуси. Автором установлено, что основными сплавами цветных металлов, зафиксированными на стенках льячек и тиглей, являются многокомпонентные и свинцовые латуни, что позволяет рассматривать

преимущественное использование данного сырья в качестве отличительной особенности местной цветной металлообработки. Отмечается, что свинцовые латуни наиболее характерны для производственных комплексов X–XIII вв., а сложные медно-цинковые сплавы встречаются в тиглях из мастерской XVII–XVIII вв. Автором также определено, что часть глиняных и каменных литейных форм использовалась непосредственно для обработки тугоплавкого металлического сырья. Установлено, что в изложницах плавилась преимущественно в тиглях из мастерской XVII–XVIII вв. Автором также определено, что часть глиняных и каменных литейных форм использовалась непосредственно для обработки тугоплавкого металлического сырья. Установлено, что в изложницах плавилась преимущественно медно-цинковые и многокомпонентные сплавы.

Ключевые слова: археология Беларуси, история древней техники, ювелирное ремесло, археометаллургия.

**CHEMICAL COMPOSITION OF REMAINS OF METAL RAW MATERIALS
ON THE WALLS OF LYCEUM FORMS AND CRUCIBLES AS A SOURCE ON THE HISTORY
OF JEWELRY PRODUCTION IN THE TERRITORY OF NORTH AND CENTRAL BELARUS
IN THE X–XVIII CENTURIES**

I. MAHALINSKI

(Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk)

The article presents the results of a study of the chemical composition of the remains of metal raw materials preserved on the surface of casting devices of the 10th–18th centuries, found on the territory of Northern and Central Belarus. The author has established that the main alloys of non-ferrous metals fixed on the walls of pots and crucibles are multicomponent and lead brass, which allows them to be considered as a distinctive feature of local non-ferrous metalworking. It is noted that lead brasses are most typical for industrial complexes of the 10th–13th centuries, and complex copper-zinc alloys are found in crucibles from a workshop of the 17th–18th centuries. The author also determined that some of the clay and stone foundry molds were used for casting metal raw materials. It was established that mainly copper-zinc and multicomponent alloys were melted in the molds.

Keywords: archeology of Belarus, history of ancient technology, jewelry craft, archaeometallurgy.