

УДК 904:739.1(476.5-21)“14/18”

DOI 10.52928/2070-1608-2023-67-2-26-29

**ТЭХНАЛОГІЯ ВЫТВОРЧАСЦІ ВЫРАБАЎ З КАЛЯРОВЫХ МЕТАЛАЎ XIV–XVIII стст.
З ТЭРЫТОРЫІ ПАЎНОЧНАЙ І ЦЭНТРАЛЬНАЙ БЕЛАРУСІ¹**

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

У артыкуле прадстаўлены вынікі вывучэння структуры вырабаў з каляровых металаў XIV–XVIII стст. з тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі. Аўтарам устаноўлена, што ў каляровай металаапрацоўцы рэгіёна асноўнымі тэхналагічнымі аперацыямі з’яўлялася фармуючая халодная коўка (44% выбаркі), а таксама ліццё і халодная касметычная коўка (28% выбаркі). Выяўлена, што большая частка артэфактаў пасля адліўкі дапрацоўвалася для ліквідацыі заганаў ліцця і нанясення дэкару. Пры гэтым фінальная механічная дапрацоўка часта суправаджалася адпаламі для зняцця напружвання металу і надання яму большай пласцічнасці.

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

Уводзіны. Важнай часткай комплекснага падыходу да даследавання вырабаў з каляровых металаў з’яўляецца металаграфічны аналіз, які прадугледжвае вывучэнне макра- і мікраструктуры металаў і сплаваў з дапамогай візуальнага назірання пры розных павелічэннях [1, с. 99; 2, с. 157].

Да цяперашняга часу ў беларускай археалогіі для вывучэння тэхналогіі вытворчасці вырабаў з каляровых металаў металаграфічны метада не выкарыстоўваўся. Дадзеную акалічнасць трэба звязваць з працаёмкасцю даследавання, адсутнасцю ў археолагаў доступу да спецыялізаванага сучаснага абсталявання, а таксама спецыфікай метаду, выкарыстанне якога прадугледжвае частковае пашкоджанне аб’екта вывучэння для атрымання прыдатнага для аналізу абразца.

Метадалагічныя асновы даследавання структуры старажытных вырабаў з каляровых металаў распрацаваны Н.В. Рындзінай для металаапрацоўкі эпохі энеаліту фракійска-ніжнедунайскага рэгіёна [3, с. 121]. Матрычная класіфікацыя, прапанаваная даследчыцай, адрозніваецца ўніверсальнасцю і магчымасцю яе прымянення для даследавання каляровага металу і іншых эпох [4, с. 145; 5, с. 212]. Для вызначэння тэхналогіі апрацоўкі каляровых металаў у працы выкарыстоўваецца тэрмін “тэхналагічная схема”, пад якім разумеем сукупнасць асноўных прыёмаў вытворчасці рэчаў з улікам іх паслядоўнасці і тэмператур выканання [4, с. 145].

Асноўная частка. Вывучэнне структуры вырабаў з каляровых металаў праводзілася ў лабараторыі матэрыялазнаўства Полацкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Еўфрасінні Полацкай і складалася з некалькіх этапаў: 1) адбор прадметаў для аналізу; 2) выразка абразца; 3) падрыхтоўка абразца; 4) назіранне структуры з фотафіксацыяй; 5) даследаванне мікрацвёрдасці; 6) аналіз атрыманых даных з дапамогай праграмнага комплексу Microsoft Access².

Выразка абразцоў праводзілася на адрэзным станку МЕСАТОМЕ Т201А пры дапамозе адрэзнага круга з алмазным напыленнем. Для большасці прадметаў рабіліся папярочныя зрэзы, што абумоўлена неабходнасцю захаваць максімальную цэласнасць прадметаў. Для некаторых вырабаў даследаваліся адначасова прадольныя і папярочныя зрэзы, што дазволіла выявіць складаныя моцнадэфармаваныя структуры. Трэці этап працы пачынаўся з заліўкі атрыманых абразцоў у палімерную смалу, якая хутка засыхае і не ўздзейнічае на структуру металу. У адзін шліф залівалася ад 3 да 20 абразцоў. Наступная частка падрыхтоўкі шліфа звязана з першапачатковай механічнай шліфоўкай на шліфавальна-паліравальнай машыне МЕСАРОL Р262 з хуткасцю 200–500 аб./хв. Для шліфоўкі выкарыстоўвалася шліфавальная папера з зярністасцю Р240, Р320, Р400, Р800 і Р1000. У працэсе першаснай шліфоўкі абразіў пастаянна змочваўся вадой для недапушчэння дэфармацыі структуры. Канчатковая паліроўка шліфоў праводзілася на паліравальным крузе з хуткасцю 200–500 аб./хв., які перыядычна змочваўся адмысловай паліравальнай вадкасцю з абразівам памерам 3 мкм. Завяршаючай часткай падрыхтоўкі абразцоў з’яўлялася іх траўленне спецыялізаванымі хімічнымі растворамі для выяўлення структуры металу. У якасці траўцеляў выкарыстоўваўся раствор хромпіка ў сернай кіслаце ($\text{Ca}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$), аміячны раствор хлоркавай медзі ($\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3$), а таксама саяянакіслы раствор хлоркавага жалеза ($\text{FeCl}_3 + \text{NH}_3$).

Назіранне мікраструктуры абразцоў праводзілася ў два этапы з наступным фатаграфаваннем. Першы этап звязаны з назіраннем паверхні абразца да траўлення для выяўлення дэфектаў ліцця, усадчаных ракавін, эўтэктчных уключэнняў, а таксама наяўнасці і глыбіні пранікнення карозіі. Другі этап звязаны з фіксацыяй траўленых структур. Назіранне праводзілася пры дапамозе металаграфічнага мікраскопа NICON MODEL EPIPHOT 200 пры павелічэннях $\times 50$, $\times 100$ і $\times 200$.

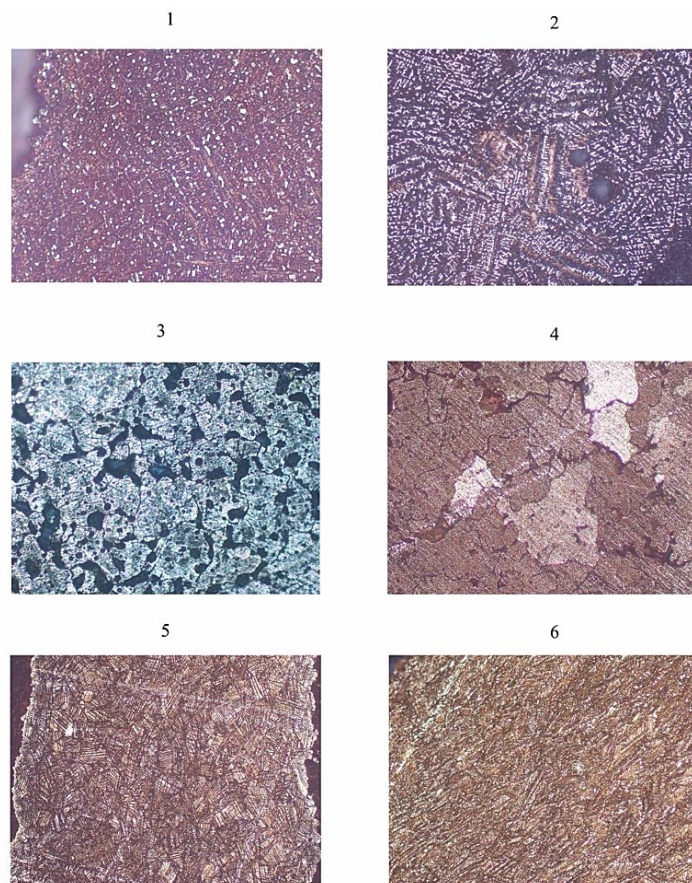
Даследаванне мікрацвёрдасці абразцоў праводзілася па шкале Вікерса і ажыццяўлялася на мікрацвёрдамеры амерыканскай кампаніі BUEHLER MODEL No 1105D з нагрукай у 100 г. пры ціску ў 15 с. Залічвалася сярэдняе значэнне з 8 вымярэнняў.

¹ Артыкул падрыхтаваны ў межах Дзяржаўнай праграмы навуковых даследаванняў «Грамадства і гуманітарная бяспека беларускай дзяржавы» на 2021–2025 гг. (падпраграма «Гісторыя», заданне «Археалагічная спадчына як фактар забеспячэння гуманітарнай бяспекі беларускага грамадства», праект «Гаспадарка, культурныя традыцыі і насельніцтва Полацка і Полацкага Падзвіння ў эпоху станаўлення і развіцця гістарычных форм беларускай дзяржаўнасці ў IX–XVIII стст.»).

² Аўтар выказвае шчырую падзяку дацэнту кафедры аўтамабільнага транспарта Полацкага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Еўфрасінні Полацкай А.П. Штэмпелю за ўсебаковую дапамогу падчас правядзення эмпірычнай часткі даследавання.

Апошні этап даследавання звязаны з унясеннем даных у створаную намi рэляцыйную базу даных на аснове стандартнага праграмнага комплексу Microsoft Access.

Для вывучэння тэхналогіі апрацоўкі каляровых металаў XIV–XVIII стст. на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі намi даследавана структура 32 прадметаў. У выбарку трапілі ўпрыгажэнні і дэталі адзення (14 экз.), прадметы побытавага і гаспадарчага прызначэння (5 экз.), прадметы хрысціянскага культу (4 экз.), сыравінны метал (2 экз.), а таксама прадметы нявызначанага прызначэння (7 экз.). Артэфекты паходзяць з матэрыялаў археалагічных даследаванняў гарадскіх і сельскіх помнікаў на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі (Полацк, Менка, Бірулі, Івесь, Чычы, Лучна). У выніку стала магчымым вылучыць шэраг тэхналагічных схем, якія атрымалі распаўсюджанне ў апрацоўцы каляровых металаў на тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі ў даследаваны перыяд: ліццё, ліццё і халодная касметычная коўка, ліццё і гарачая касметычная коўка, фармуючая халодная коўка, ліццё і гарачая фармуючая коўка, ліццё і халодная фармуючая коўка (малюнак).



1 – ліццё (накладка на сумку, шліф П11, павелічэнне $\times 100$); 2 – ліццё і халодная касметычная коўка (стрыжань, шліф П02, павелічэнне $\times 100$); 3 – ліццё і гарачая касметычная коўка (пярсцёнак, шліф Б12, павелічэнне $\times 100$); 4 – ліццё і гарачая фармуючая коўка (пярсцёнак, шліф П05, павелічэнне $\times 100$); 5 – ліццё і халодная фармуючая коўка (бранзалет, шліф П11, павелічэнне $\times 100$); 6 – фармуючая халодная коўка (шпілька “пус епі”, шліф П03, павелічэнне $\times 200$)

Малюнак 1. – Тэхналагічныя схемы вытворчасці вырабаў з каляровых металаў XIV–XVIII стст. з тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі

Ліццё. Да дадзенай тэхналагічнай схемы адносім вырабы, утвораныя метадам ліцця без слядоў у структуры іншых фармавальных аперацый. Пры дапамозе ліцця створаны 6 абразцоў (19% выбаркі). Прадметы зроблены са свінцовай латуні (2 экз.), шматкампанентнай бронзы (2 экз.), шматкампанентнай латуні (1 экз.), алавяна-свінцовай бронзы (1 экз.). Сярод абразцоў сустрэты ўпрыгажэнні і дэталі адзення (2 экз.), прадметы хрысціянскага культу (2 экз.), прадметы пісьменства (2 экз.), прадметы побытавага і гаспадарчага прызначэння (1 экз.), а таксама прадмет нявызначанага прызначэння (1 экз.).

Памер і форма дэндрытаў у структуры вырабаў з каляровых металаў, утвораных па дадзенай тэхналагічнай схеме, дазваляе казаць таксама аб матэрыяле формы, у якую выраблялася адліўка. Выяўленне дробнадэндрытнай структуры паказвае на вельмі хуткае астуджэнне металу, што магчыма ў выпадку ліцця ў формы з высокай цеплаправоднасцю (металічная, каменная), альбо ў выніку працэдуры загартоўкі прадмета. Наадварот, буйнадэндрытная структура металу выраба сведчыць аб доўгім астыванні адліўкі, што магчыма ў выпадку выкарыстання майстрамі шамотна-глінянай формы, або адліўкі ў пясок. У нашай выбарцы дробнадэндрытная структура зафіксавана ў 2 абразцах.

Да дадзенай тэхналагічнай схемы таксама можам аднесці абразцы, якія былі ўтвораны з дапамогай ліцця пасля чаго падвергліся працягламу гомагенізуючаму адпалу, верагодней за ўсё ненаўмысна, што прывяло да поўнай страты дэндрытнай структуры і ўтварэнню буйных поліэдраў, фармаванне якіх не завяршылася поўнасцю. Такія структуры маглі ўзнікнуць у выніку траплення літога прадмета ў пахавальнае вогнішча, у якім выраб падвяргаўся нагрэву да высокіх тэмператур, блізкіх да тэмпературы рэкрышталізацыі. У выбарцы зафіксаваныя два такіх абразцы.

Лиццё і халодная касметычная коўка. Да дадзенай тэхналагічнай схемы адносім прадметы, зробленыя пры дапамозе ліцця і дапрацаваныя ў халодным стане коўкай з невялікімі ступенямі абціску. Падобныя работы часцей за ўсё звязаныя з фінальнымі дапрацоўкамі літых прадметаў па выдаленні заганаў ліцця, а таксама нанясенні дэкору. Тэхналагічную схему прадстаўляюць вырабы з выразна фіксаванай дэндрытнай структурай, дэфармаванай падчас халоднай апрацоўкі, якая, аднак, пераважна не ўтрымлівае слядоў рэкрышталізацыі. Акрамя таго, у дадзенаю групу адносім таксама прадметы, якія пасля касметычнай халоднай коўкі падвергліся разумацавальнаму адпалу пры невысокіх тэмпературах. У апошнім выпадку першапачатковая дэндрытная структура абразца поўнасцю знікае, а фіксацыя схемы магчыма толькі на нетраўленым шліфе, дзе застаюцца ўсадачныя ракавіны і іншыя заганы ліцця.

Абразцы, якія былі ўтвораны па дадзенай тэхналагічнай схеме, сустрэты ў колькасці 9 экз. (28% выбаркі). Сярод абразцоў прысутнічаюць прадметы хрысціянскага культу (2 экз.), упрыгажэнні і дэталі адзення (5 экз.), а таксама прадметы нявызначанага прызначэння (2 экз.). Даследаваныя артэфекты зроблены з двухкампанентнай латуні (1 экз.), алавянай латуні (1 экз.), свінцовай латуні (2 экз.), шматкампанентнай бронзы (3 экз.), шматкампанентнай латуні (1 экз.) і алавяна-свінцовай бронзы (1 экз.).

Лиццё і гарачая касметычная коўка. Да дадзенай тэхналагічнай схемы адносім вырабы, атрыманыя ў выніку дапрацоўкі літой нарыхтоўкі ў гарачым стане. Прадметы, утвораныя дадзеным спосабам, фіксуюцца дзякуючы наяўнасці расколін чырвоналуксці, засяроджаных па контурах уключэнняў свінцу. У выбарцы зафіксаваны 1 прадмет, утвораны па дадзенай тэхналагічнай схеме (шчытковы пярсцёнак XVII ст.). Абразец зроблены са свінцовай бронзы (1 экз.).

Лиццё і гарачая фармуемая коўка. Указаная тэхналагічная схема аб'ядноўвае вырабы, утвораныя з першапачатковай літой нарыхтоўкі, якая дапрацоўвалася ў гарачую пры сярэдніх ступенях абціску металу (60–80%). Структурным адлюстраваннем дадзенай схемы з'яўляецца наяўнасць выцягнутых свінцовых уключэнняў, якія добра фіксуюцца на нетраўленым шліфе, характар зерняў рэкрышталізаванай структуры, а таксама сляды дэндрытнай ліквідацыі ў выглядзе шлакавых уключэнняў па лініях дэндрытаў. На падобных вырабах часта ўтрымліваюцца сляды фінальных дапрацовак у выглядзе палос коўзання і двайнікоў. У выбарку трапіў толькі адзін абразец са шматкампанентнай бронзы, якія магчыма аднесці да дадзенай тэхналагічнай схемы (фрамент пярсцёнка XVII ст.).

Лиццё і халодная фармуемая коўка вызначаецца паводле наяўнасці ў структуры абразцоў выгнутых па форме рэшткавых дэндрытаў уключэнняў свінца, якія фіксуюцца на шліфах да ці пасля траўлення. Першапачатковая літая нарыхтоўка дэфармавалася майстрам з высокімі ступенямі абціску (звыш 80%) для надання канчатковай формы, пры гэтым у структуры метала фіксуюцца таксама прамежкавыя адпалы. На апрацоўку прадметаў ухалодную ўказвае пераважна поліэдрычная структура абразцоў з двайнікамі і палосамі коўзання, а таксама адсутнасць трэшчын чырвоналуксці нягледзячы на істотныя ўтрыманні свінца ў метале большасці абразцоў. У выбарцы зафіксаваны 1 прадмет, утвораны з першапачатковай літой нарыхтоўкі і дапрацаваны ўхалодную з прамежкавымі адпаламі (бранзалет XVI–XVII стст.) Абразец зроблены са шматкампанентнай латуні з істотнымі ўтрыманнямі свінца (звыш 3%).

Фармуемая халодная коўка. Важнымі тэхналагічнымі прыкметамі абразцоў, зробленых па дадзенай схеме, з'яўляецца рэкрышталізаваная структура, якая складаецца з істотна разбітых поліэдраў і двайнікоў, а таксама адсутнасць у структуры рэшткавых дэндрытаў. На большасці шліфоў фіксуюцца сляды адпалу, а таксама другаснай апрацоўкі ў выглядзе двайнікоў і палос коўзання каля паверхні. На часткі шліфоў да траўлення зафіксаваны радковы характар уключэнняў, што з'яўляецца ўказаннем на моцную дэфармацыю прадметаў. Фармуемая халодная коўка атрымала шырокае распаўсюджванне ў мясцовай каляровай металаапрацоўцы і зафіксавана ў якасці галоўнай тэхналагічнай схемы для вытворчасці 14 прадметаў (44%).

Сярод абразцоў сустрэты сыравінны метал (2 экз.), упрыгажэнні і дэталі адзення (4 экз.), прадметы побыту і гаспадарчага прызначэння (9 экз.), а таксама вырабы нявызначанага прызначэння (4 экз.). Прадметы зроблены пераважна з медна-цынковых сплаваў: двухкампанентныя латуні (2 экз.), свінцовыя латуні (8 экз.), шматкампанентныя латуні (2 экз.), а таксама са шматкампанентнай бронзы (1 экз.) і свінцовай бронзы (1 экз.).

Заклучэнне. Такім чынам, у выніку вывучэння асноўных тэхналагічных схем вытворчасці вырабаў з каляровых металаў XIV–XVIII стст., якія паходзяць з тэрыторыі Паўночнай і Цэнтральнай Беларусі, магчыма зрабіць наступныя высновы:

1. Асноўнымі тэхналагічнымі аперацыямі для вытворчасці вырабаў з каляровых металаў з'яўляліся фармуемая халодная коўка (44% выбаркі), а таксама лиццё і халодная касметычная коўка (28% выбаркі).

2. Большая частка літых артэфектаў пасля адліўкі фінальна дапрацоўвалася механічна для ліквідацыі заганаў ліцця і нанясення дэкору. Фінальная механічная дапрацоўка часта суправаджалася адпаламі для зняцця напружвання металу і надання яму большай пласцінасці. У залежнасці ад ступені абціску першапачатковая літая структура гатовых вырабаў істотна дэфармавалася.

3. Адметнай рысай каляровай металаапрацоўкі XIV–XVIII стст. трэба лічыць істотнае павелічэнне доли вырабаў, утвораных з дапамогай фармуючай халоднай коўкі, часта з прамежкавымі адпаламі, а таксама зніжэнне ў параўнанні з X–XIII стст. колькасці літых прадметаў. Дадзеную акалічнасць трэба звязаць з развіццём прамысловай вытворчасці, у сувязі з чым частка прадметаў выраблялася з дапамогай штампоўкі, а таксама са змяншэннем у складзе касцюма колькасці металічных дэталей. Пераважае выкарыстанне фармуючай халоднай коўкі ў гэты перыяд трэба таксама звязаць з большым доступам рамеснікаў да прыдатнай для механічнай апрацоўкі высокакаснай медна-цынкавай сыравіны.

ЛІТАРАТУРА

1. Магалінскі І.У. Выкарыстанне метадаў прыродазнаўчых навук для вывучэння прадукцыі сярэднявечных металаапрацоўчых рамёстваў на тэрыторыі Беларусі (гістарыяграфічны нарыс) // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. А, Гуманит. науки. – 2018. – № 9 – С. 98–103.
2. Равич И.Г. Металлографический анализ археологических находок из цветного металла // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – Тамбов: Грамота, 2017. – № 12 (86): в 5-ти ч. Ч. 1. – С. 157–163.
3. Рындина Н.В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы (истоки и развитие в неолите-энеолите). – М.: Эдиториал УРСС, 1998. – 208 с.
4. Зайцева И.Е., Сарачева Т.Г. Ювелирное дело «Земли вятичей» во второй половине XI – XIII в. – М.: Индрик, 2011. – 404 с.
5. Ениосова Н.В. Технология производства ювелиров Гнёздова в X – начале XI вв. по данным трасологии и металлографии // Stratum plus: Archaeology and Cultural Anthropology. – 2017. – № 5. – С. 205–237.

Паступіў 14.04.2023

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ XIV–XVIII ВВ. С ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ

И.В. МАГАЛИНСКИЙ

(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой)

В статье представлены результаты исследования структуры изделий из цветных металлов XIV–XVIII вв. с территории Северной и Центральной Беларуси. Автором установлено, что в цветной металлообработке региона основными технологическими операциями являлись формирующая холодная ковка (44% выборки), а также литьё и холодная косметическая ковка (28% выборки). Установлено также, что большая часть литых изделий после отливки дорабатывалась для устранения дефектов и нанесения декора. При этом окончательная механическая доработка нередко сопровождалась отжигом для снятия напряжения металла и придания ему большей пластичности.

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

TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PRODUCTS FROM NON-FERROUS METALS XIV–XVIII CENTURIES. FROM THE TERRITORY OF NORTHERN AND CENTRAL BELARUS

I. MAHALINSKI

(Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk)

The article presents the results of a study of the structure of products made of non-ferrous metals of the XIV–XVIII centuries from the territory of Northern and Central Belarus. The author found that in the non-ferrous metalworking of the region, the main technological operations were forming cold forging (44% of the sample), as well as casting and cold cosmetic forging (28% of the sample). It was also established that most of the cast products were reworked after casting to eliminate defects and apply decor. At the same time, the final mechanical refinement was often accompanied by annealing to relieve the stress of the metal and make it more ductile.

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