

Технології литва за втраченими восковими моделями у Скіфії

Численні металеві вироби Скіфії, знайдені під час археологічних розкопок городищ, поселень та курганів, свідчать про величезну роль металообробки у господарстві, військовій справі, культурі, релігії, суспільно-політичному устрої, ювелірному виробництві та інше. Дослідження археологічних знахідок, зроблених з металів, провадилися, головним чином, з питань їх типологічного, культурно-хронологічного аспекту, певної ролі в окремих галузях господарчого, культурного та суспільного життя, відправлення культів. Обробка кольорових металів та виготовлення з них різноманітних предметів у епоху раннього заліза базувалися на досить тривалій традиції бронзолivarного виробництва племен доби бронзи впродовж III - II тис. до н.е.

Поза увагою дослідників в значній мірі залишились проблеми технології металообробки Скіфії і серед них застосування технології литва за втраченими восковими моделями, яка була значно поширена на величезних територіях існування культур скіфського типу від Алтаю до Дунаю. Спроби дослідження технології обробки кольорових металів Скіфії були нечисленними, стосувались тільки деяких її аспектів, головним чином, типології виробів, хімічного складу металу, його походження і не охоплювали всю різноманітність діяльності такої складної галузі у всіх регіонах¹.

Більш численні дослідження обробки кольорових металів в античних містах Північного Причорномор'я були зумовлені значною кількістю археологічних джерел. Непевні сліди такого виробництва на скіфських поселеннях і городищах призводили до виникнення думки про те, що цей вид ремесла не набув відповідного розвитку у скіфів². Такий стан археологічних джерел для дослідження обробки кольорових металів в античних містах Північного Причорномор'я та Скіфії зумовлений, перш за все, різним обсягом польових археологічних досліджень античних міст та скіфських поселень і городищ. Вивчення скіфських старожитностей на протязі XX століття були зосереджені на розкопках курганів, з яких походить і основна кількість знахідок виробів з

кольорових металів. Звідси і відсутність значної джерелознавчої бази для вивчення обробки кольорових металів у Скіфії, бо курганні знахідки представлені готовими виробами, а не залишками їх виробництва.

Для дослідження цієї важливої проблеми потрібно більш широке запровадження спеціальної методики технологічного аналізу готових виробів, на яких зафіксовані особливості їх виробництва. Методика досліджень технологічних слідів виробництва на готових виробах ґрунтується на вивченні не тільки загальних визначень можливого їх виготовлення за допомогою тієї чи іншої технології, але й безпосередніми пошуками на виробах безперечних залишків технологічних процесів (ливарних швів, зламів ливників, обробки поверхні ливарних матриць, ливарних моделей, допоміжних операцій тощо). Що ж до досліджуваної нами технології литва за втраченими восковими моделями, то вона виявляється і безпосереднім аналізом конструктивних особливостей виробів, пошуками слідів обробки поверхні воскових моделей на готових виробах, особливо на внутрішній стороні, полих втулках (загладжування, формовка воскових моделей, робота стеками та інше), а також проведенням металографічних аналізів мікроструктури металу виробів, в якій помітні сліди кування чи литва за розташуванням кристалічної структури. Необхідно також запровадження досліджень з мікроскопом, рентгеноапаратурою та мікрофотографуванням.

У виготовленні виробів з кольорових металів, безперечно, важливе місце займала технологія литва, серед якої особлива роль належала литву за втраченими восковими моделями. Ця технологія у ранньому залізному віці Скіфії застосовувалась для виробництва найбільших за розмірами виробів з бронзи - казанів, а також культових та суспільно-станових символів у вигляді наверхшя, дзеркал, багатьох деталей приладдя кінської зброї, різних прикрас тощо.

Казани у Скіфії відігравали важливу роль у приготуванні їжі, культових дійствах та поховальних обрядах. Всі скіфські казани зроблені за застосуванням литва з втраченою восковою моделлю. Вони представляють собою округлої чи овальної форми корпус зі зрізаним горизонтально краєм та розширеною до низу полою ніжкою. Уздовж верхнього краю розташовані литі дві, чотири, шість або навіть вісім ручок, які були призначені для перенесення казана на вогнище та зняття з

нього, а також для постійного переміщення його. Ніжка з розширенням до низу призначалась для більш стійкого встановлення на поверхні та широкого доступу полум'я до корпусу казана під час приготування у ньому їжі. Серед знахідок переважають казани великих розмірів, висота яких дорівнює 60 см, а діаметр середньої частини біля 80 см.³ Товщина стінок казанів звичайно дорівнює від 1 до 4 см.

Треба віддати належне Б. О. Шрамко та О. М. Петриченко, які одними з перших дослідників звернули увагу на особливу технологію виробництва литих бронзових скіфських казанів⁴. Ці дослідження взагалі є важливими, але поодинокими у вивченні технології литва за втраченою восковою моделлю у металообробці кольорових металів Скіфії. Більшість корпусів казанів відлита разом з ніжками, хоча зустрічаються випадки окремого виготовлення корпусу та ніжки, яка приєднана до нього за допомогою заклепок або відлиття ніжки на готовий корпус. Крім зовсім гладенької зовнішньої поверхні казанів, трапляються випадки їх рельєфної орнаментації у вигляді зигзагів, смуг, навіть зображення букраніїв та пальмет, цапів.

Схема виготовлення казанів за технологією литва з втраченою восковою моделлю зводиться до наступних процесів:

1. Створення з вогнетривкої суміші глиняної округлої болванки, яка була негативом у відлитті полої частини корпусу казана. При цьому виникає чисто логічне питання про те, як розташована була ця болванка: широкою частиною до низу чи до верху? Оскільки більшість казанів мають зверху відлиті разом з корпусом ручки у вигляді вушок, то логічніше було б розташувати болванку для полої частини вузькою частиною до низу. Але в такому разі потрібно робити допоміжні пристрої для стійкого закріплення і болванки, а разом з тим і майбутньої всієї форми для відливки корпусу казана. Крім того, у випадку литва всього корпусу казана з полою ніжкою постають також інші технічні завдання, пов'язані з надійним закріпленням всього ливарного пристрою та улаштуванням ливників і відводів для газів. Вирішення цього питання можливо тільки за допомогою пошуків слідів відламанних ливників на вушках або ніжках готових казанів.

2. Довготривале висушування основної болванки на повітрі у ремісничому приміщенні, захищеному від погодних умов.

3. Приготування модельного воску з декількох сумішей, які в наш час складаються з парафіну, сополімеру етілену та шелачного воску⁵. Подібні матеріали для модельного воску, що відповідав вимогам однорідної суміші з достатньою пластичністю та міцністю, напевно виготовлялися і майстрами-ливарниками Скіфії. Модельний віск був ідеальним матеріалом для створення різного роду моделей металевих виробів завдяки зміні своєї пластичності і міцності при легкому підігріванні маси, якою навіть можна було обливати глиняну болванку, або створювати гладкі поверхні при обробці воскової моделі нагрітими металевими стеками. Модельний віск також за своїми властивостями дозволяв робити окремо різні деталі робити та спаювати їх з основою моделі. У моделях казанів це стосувалось, наприклад, ручок та прикрас у вигляді фігурок тварин, тощо.

4. Створення воскової моделі на глиняній болванці для отримання пустотілої порожнини казану шляхом нанесення певної товщини модельного воску для лиття корпусу з рельєфним ліпленням краю корпусу, ручок, а також рельєфного орнаменту чи зображень на ньому. У випадку створення форми для цільної відливки корпусу з ніжкою робилась разом і воскова модель ніжки з заповненням в її нижній частині болванки для порожнини з вогнетривкої маси глини.

5. Замазування глиняною вогнетривкою масою створеної воскової моделі казана шляхом нанесення її на певну товщину, створення при цьому з допомогою воску ливників для виливання розплавленого воску з форми. Цілком імовірно, що ці ливники використовувались і для послідувочої заливки розплавленої бронзи. Крім ливників створювались і вузькі круглі проходи для виходу газів під час литва.

6. Довготривале висушування всієї створеної форми з метою видалення з неї вологи до такого стану, щоб вона не розтріскалась при розігріванні для виплавлення з неї модельного воску, що міг використовуватись повторно.

7. Нагрівання всієї створеної ливарної форми з метою розплавлення та виливання з неї модельного воску, для чого імовірно після нагрівання вона переверталась ливниками до низу над якимись широкими посудинами для збирання розплавленого воску.

8. Встановлення ливарної форми ливниками до верху, розплавлення певної кількості бронзи у спеціальному тиглі.

9. Заповнення розплавленим металом через спеціальні ливники всієї форми для відливання казана.

10. Охолодження всієї форми з відлитим казаном.

11. Розбивка та розбирання ливарної форми з відлитим казаном та відламування залишків металу на місці ливників, усунення бракованих місць на казані, перша обробка всієї внутрішньої і зовнішньої поверхні казана абразивними матеріалами.

12. У випадку приєднання ніжки казана її відлиттям на вже готовий корпус створювалась її окрема форма, яка закріплялась на бронзовому корпусі. Вірогідно, і корпус казана, і ливарна форма ніжки попередньо підігрівались, а потім провадилось її литво на корпус казана.

Встановлюючи такий цикл процесів бронзоливарного виробництва казанів на основі технології втраченої воскової моделі ми спирались не тільки на технологічні аналізи готових виробів, логічну реконструкцію поступового застосування певних процесів, але й на безперечні дані джерел про лиття дзвонів в новітні часи і середньовіччі Європи та Русі⁶. На наш погляд, весь технологічний процес по відливанню дзвонів в своїй основі може бути порівняний з виробленням бронзових казанів за допомогою литва по втраченій восковій моделі. Добре відомо, що крім литва церковних дзвонів невеликих розмірів в часи Київської Русі та середньовічної історії, відливались за втраченими восковими моделями і великі дзвони. У Москві у XVII ст. відливались дзвони вагою від 8 до 10 тисяч пудів з складним декором поверхні, в якому були зображення святих, портрети царів, церковні написи. Майстер І. Моторин відлив навіть "Цар-колокол" вагою 205, 5 тони⁷.

Гігантський металевий виріб був відлитий за допомогою технології литва з втратою воскової моделі скіфськими майстрами. Ця подія була зафіксована Геродотом у розповіді про величезний мідний казан в Ексампей, який був у 6 разів більшим від мідного кратеру, що був встановлений Павсанієм біля входу до Понту Евксинського. Згідно розповіді, цей мідний казан Скіфії за своїм об'ємом вміщував 600 амфор, а товщина його стінок дорівнювала 6 пальцям (біля 12 см). Об'єм цього казана можна встановити приблизно, якщо взяти до уваги, що середній об'єм амфори у цей час дорівнював 27000 см³.⁸ Виходячи з цього казан був об'ємом 16200000 см³, або в нього можна було налити 16200 літрів

рідини. Зроблений цей казан був за наказом скіфського царя Аріанта з металу зібраних зі всіх скіфів бронзових наконечників стріл, за якими він хотів дізнатись про кількість населення Скіфії⁹.

Безперечним є застосування технології литва для виробництва бронзових навершів у Скіфії. Зберігся у цілому вигляді єдиний екземпляр складного бронзового навершя з урочища Лиса Гора біля Дніпропетровська. Воно має широку полу втулку, а саме рогате навершя зображує дерево у вигляді гілок, центральна з яких представляє фігуру людини - головного бога скіфів Папая, а на чотирьох інших зображенні звірі, що йдуть по гілках¹⁰. Кінці гілок оформлені рельєфними зображеннями птаха (орла) з розпростертими крилами. На крилах, гілках та втулці в литві зроблені отвори для кріплення дзвоників та навершя на товстому дерев'яному стрижні держака. Навершя має досить значні розміри: вишина 35 см, гілки довжиною до 27 см, товщиною до 2,4 см, втулка має найбільший нижній діаметр біля 9 см. Загалом обсяг розташування гілок та фігур по колу займає діаметр біля 40 см. На жаль, з точки зору технології виготовлення це унікальне складне навершя Скіфії до сьогодні ніким не досліджувалося в натурі, а інколи до нього звертаються з точки зору інтерпретації зображень по не дуже якісним і загальним публікаціям.

Технологія вироблення воскової моделі такого складного виробу, мабуть, починалася з ліплення з вогнетривкої глини конусу для полої втулки навершя, на якому створювалася її воскова модель, що слугувала основою для закріплення на ній воскових моделей гілок. Створення скульптурних зображень людини, звірів, птахів з воску, імовірно, провадилось окремо, а готові виліплені воскові моделі прикріплювались до гілок, як це робиться у сучасній ювелірній технології монтажу воскових моделей, які об'єднуються у блок у кількості до 60 екземплярів¹¹. Гладенька поверхня гілок та скульптурних зображень навершя, наявність литих отворів свідчить про те, що воскова модель була заглажена підігрітими металевими стеками, а в ній були зроблені відповідні отвори. Після закінчення роботи над створенням складної воскової моделі починався другий не менш складний етап заповнення всіх її частин глиняною вогнетривкою масою з виробленням ливників та газовідводів. Після закінчення цього циклу робіт вся ливарна форма висушувалась перед її нагрі-

ванням для виплавлення модельного воску. Імовірно, слідом за цією операцією вона переверталась втулкою до верху і починалось заливання глиняної форми з пустотами виплавленої воскової моделі розплавленою бронзою. Після відповідного охолодження форми її розбивали і виймали готове відлите складне бронзове навершшя, яке дороблялось та оформлялось відповідним навішуванням і закріпленням відлитих окремо бронзових дзвоників.

Технологія виготовлення воскових моделей для лиття численних бронзових навершь (зараз відомо біля 140 екземплярів) була дещо простішою від створення складного навершшя з Лисої Гори. Вони мають менші розміри і більш просту рельєфну форму у вигляді округлого полого з прорізами конусу з полою втулкою чи одноплосщинного барельєфного, скульптурного зображення звірів, людей, птахів¹². Створення таких моделей було простішим завданням для скіфських майстрів, які виліплювали з модельного воску відповідні рельєфні зображення, або конуси з застосуванням відповідних за формою і розмірами глиняних болванок. Технологія литва за втраченими восковими моделями також широко використовувалась для відливки дзвоників, багатьох деталей кінського спорядження (бляхи, псалії, налобники), прикрас¹³, військового спорядження, особливо шоломів.

Можливо, окремого дослідження заслуговує технологія використання литва за втраченою восковою моделлю при відливанні бронзових дзеркал, кількість яких досить значна у скіфських пам'ятках¹¹. Головною особливістю застосування цієї технології виготовлення було не тільки створення рельєфних ручок з зображеннями, чи створення рельєфного бортику для зберігання поверхні дзеркала від потертостей та подряпин. За допомогою відливання модельного воску на рівну поверхню та обробки її підігрітими металевими стеками забезпечувалось створення найбільш рівної поверхні моделі і відлитого за нею дзеркала. Подальше шліфування та полірування більш надійно забезпечувало і головну особливість такого специфічного виробу, як властивість віддзеркалювати.

Таким чином, виявляється, що технологія литва з витратою воскової моделі у Скіфії мала широке розповсюдження і застосовувалась для виготовлення металевих виробів майже для всіх сфер життя. З точки

зору забезпечення бронзолivarного виробництва достатньою кількістю палива його головні осередки повинні були розташовуватись у лісостеповій частині, забезпеченій деревиною. Але таке розташування, можливо, мало і дещо інше обґрунтування: металообробка кольорових металів була зосереджена у підкорених скіфами місцевих племен, а не у кочових скіфів степів Північного Причорномор'я. Підтвердження цього Ф. Г. Міщенко вбачав у збиранні наконечників стріл скіфським царем для отримання більш точних свідочств про платників податків для царських скіфів з числа підкорених місцевих племен, а тому і зроблений з них великий казан знаходився не в місцевості царських скіфів, а в лісостеповій Ексампеї¹⁵.

Але незважаючи на те, що, можливо, у Північному Причорномор'ї царські кочові скіфи самі безпосередньо металообробкою і не займалися, а користувались виробами майстрів-ливарників місцевих підкорених племен, головним чином, лісостепою частини Скіфії, вони зуміли розповсюдити набуті різними центрами технічні здобуття у металообробці, зокрема у технології литва за втраченими восковими моделями, від Китаю¹⁶ до Центральної Європи і Східного Середземномор'я. В цьому, вірогідно, полягає секрет надзвичайних успіхів у завоюванні бронзолivarного виробництва і створенні справді високохудожніх та гігантських бронзових виробів (казан в Ексампеї), що не поступались витворам античних майстрів-бронзолivarників.

¹ Барцева Т. Б. О химическом составе металла наивернейший скифского времени // СА. - 1980. - № 3. - С. 77-91; Барцева Т. Б. Цветная металлообработка скифского времени (Лесостепное Днепровское Левобережье). - М., 1981; Косиков В. А. Производство бронзовых художественных изделий в Скифии VII - V вв. до н.э. - Донецк, 1994; Кузнецова Т. М. Зеркала Скифии VI - III века до н.э. - т. 1. - М., 2002; Кузьминных С. В. Металлургия Волго-Камья в раннем железном веке. - М., 1983; Ольговский С. Я. Об античной и Лисостеповой металлообработке в Северном Причерноморье // АИ на Украине в 1978-79 гг. - Днепропетровск, 1980. - С. 122 - 123; Ольговский С. Я. Основные этапы развития цветной металлообработки в Нижнем Побужье (VII в. до н.э. - IV в. н.э.) // Актуальные проблемы археологических исследований в УССР. - Киев, 1981. - С. 74 - 75; Ольговский С. Я. Обработка міді і бронзи у Нижньому Побужж'ї та Лісостеповій Скіфії в VI - V ст. до н.е. // Стародавнє виробництво на території України. - К., 1992; Ольговський С. Я. Нова книга про скіфський метал // Археометрія та охорона історико-культурної спадщини. - К., 2000. - № 4. - С. 130 - 134; Петренко В. Г. Украшения Скифии VII - III вв. до н. э. // САИ. - Вып. Д 4-5. - М., 1978

² Ольговський, указ. соч., 2000, с. 130

³ Мельюкова А. И. Деревянная и металлическая посуда // Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР. - М., 1989. - С. 110 - 111

- ¹ Петриченко А. М. Книга о литье. - К., 1972. - С. 35-43; Петриченко А. М., Шрамко Б. А. Литье в Скифии // Литейное производство. - 1968. - № 11. - С. 41 - 46; Петриченко О. М., Шрамко Б. А., Солнцев Л. О., Фомин Л. Д. Походження і техніка лиття бронзових казанів раннього залізного віку // Нариси з історії природознавства і техніки. - Т. XII. - К.: 1970. - С. 67 - 78
- ⁵ Марченков, 1992, с. 136 - 139
- ⁶ Оловинишников Н. История колоколов и колоколовитое искусство. - М., 1912; Theophilus Presbyter, A Kulonfele - Budapest, 1986
- ⁷ Одноралов Н.В. Скульптура и скульптурные материалы. - М., 1982, с. 56-57
- ⁸ Брашинский И. Б. Методы исследования античной торговли. - Л., 1984, с. 82
- ⁹ Доватур А. И., Каллистов Д. П., Шишова И. А. Народы нашей страны в "Истории Геродота". - М., 1982, с. 133
- ¹⁰ Артамонов М. И. Антропоморфные божества в религии скифов // АСГЭ. - № 2. - Л., 1961, с. 75, рис. 19
- ¹¹ Марченков В. И. Ювелирное дело. - М., 1984, с. 138
- ¹² Медюкова А. И. Оружие, конское снаряжение, повозки, напершия // Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР - М., 1989, с. 98-100
- ¹³ Петренко В. Г. Украшения Скифии VII - III вв. до н. э. // САИ. - Вып. Д 4-5. - М., 1978
- ¹⁴ Кузнецова Т. М. Зеркала. - Степи европейской части СССР в скифо-сарматское время. Археология СССР - М., 1989. - с. 109 - 110; Кузнецова, 2002, вказ. праця
- ¹⁵ Мищенко Ф. Г. К вопросу об этнографии и географии Геродотовой Скифии // Университетские известия. - Киев, 1882. - № 11. - С. 508
- ¹⁶ Стратанович Г. Г. Книга о древнем искусстве китайских мастеров художественного литья, чеканки и гравировки металла // СЭ. - 1960. - № 1. - С. 172 - 173