

ДОСЛІДИ З ЛИТТЯ БРОНЗИ

У статті описані декілька експериментів із створення воскових моделей та дослідження цієї технології на давніх виробах.

Ключові слова: технологія, експеримент, моделювання, відливка, воскова модель, бронза.

Археологічні вироби з металу можуть стати повноцінним історичним джерелом лише при умові всебічного вивчення процесу їх виготовлення. Сюди входять, в першу чергу, методи природничих наук, таких як металографія і спектральний аналіз. Та отримані висновки можуть бути неповними у випадку відсутності в дослідників практичного досвіду. В даному випадку йдеться про таку давню технологію, як лиття за восковою моделлю.

Як показують наші спостереження, далеко не завжди кабінетному науковцю до снаги виокремити серед інших металевих виробів доби бронзи, ті, що відлиті за технологією лиття за восковою моделлю. Складність полягає в тому, що частіше ми маємо справу з литвом, на якому сліди роботи по воску майже непомітні, й лише прискіпливий аналіз поверхні виробу й знання можливих слідів на моделі, що відбилися на глині, а потім перейшли на литво, дає можливість виявити лиття за восковою моделлю. Іще складнішим є встановлення техніки створення цих моделей. І тут вже не обійтися без експериментального відтворення всього процесу — від створення моделі до отримання готового виробу з фіксацією всіх етапів робіт. В подальшому отримані відливки можуть стати еталонами для порівняння з археологічними прототипами. На рис. 1, 2 показані декілька експериментальних модельних

швів та сліди від подібних операцій на археологічних виробах. Матеріалом для створення воскових моделей слугував бджолиний віск із каніфоллю та льняна олія у співвідношенні 50 : 15 : 1 гр.

Візуальні спостереження археологічних виробів із бронзи показали, що для створення їх моделей давні майстри найчастіше застосовували техніку ліплення. Прототипом для моделювання стали двоскладові вудила зі стременоподібними кінцями із Гордіївського курганного могильника 1400—900 рр. до н. е., на поверхні котрих простежені клеєні шви та вм'ятини (рис. 3, 1). Зупинимось на послідовності ліплення моделі. По-перше, був виліплений квадратний у перерізі стрижень рівномірної товщини по всій довжині виробу. Щоб сформувати стременоподібний кінець, стрижень був зігнутий по центру й обидва вільні кінці на певному проміжку спаяні. Щоб отримати другий, петлеподібний кінець ланки вудил, вільні кінці воскового стрижня розведені в боки, зігнуті кільцем і спаяні гарячим інструментом. Після загладжування воску слідів на моделі майже не залишилося (рис. 3, 4). На лиття по воску вказують щілини на центральній частині вудил, що утворилися при склеювання двох смуг воску та вм'ятини на поверхні. При відливанні вудил застосована техніка доливання — до вже відливої ланки була прилаштована модель другої й обидві деталі заформовані в глину (рис. 3, 2—3; 4, 1).

Досить дискусійним лишається питання про розташування ливника і випору, бо на взірцевому предметі вони не простежені. На даній моделі ливник і випор були розташовані по кутах стременоподібного кінця під кутом у 45°.

Окремо стояло завдання підбору складу глиняної маси для форми. На території сучасної України, окрім ливарної майстерні з Субботівського городища, де прикраси виливалися за восковою моделлю, подібні ливарні форми невідомі. Тому інформацію про домішки до глиняного тіста можна було почерпнути лише з цих форм. Спостереження під біноклярним мікроскопом показало, що до глини додавалося дрібно товчене вугілля, пісок і, можливо, ще якась органіка. Форми виходили досить-таки пористими, особливо ті, в яких був пісок. Детальне дослідження глиняної маси не проводилося, тому довелося приблизно скласти пропорції піску, глини, золи з вугіллям та пуху з рогозу. Вимогою, що висувалася до глиняної маси була еластичність.

Вудила відливалися поетапно на двох польових конференціях — перша ланка в Олевську, друга в Старій Бедензі (Ульянівська обл., Росія). Отримане литво показане на рис. 4, 2.

Після декількох невдалих спроб, нарешті реконструйований процес створення ливарної форми шпильки так званого «гордіївського» типу (рис. 5, 1). Воскова модель виготовлена у техніці ліплення. На довгий тонкий стрижень приклеєна петелькоподібна голівка й поперечні, трохи сплюснені, валики. Вздовж одного боку стрижня, починаючи від голівки, вставлені 5 прутків (майбутні випори). Встановлено, що така кількість дрібних випорів сприяє легкому проходженню металу вглиб форми (рис. 5, 2). Глина на модель накладалася невеличкими шматочками, краї ретельно розрівнювались. При недбалому накладанні шматків глини лишаються дрібні щілинки, які на литві

проявляються у вигляді тонкого шва (рис. 5, 4). Метал заливається у форму з боку вістря шпильки, в такому разі ковальська доробка буде мінімальною — відрізання ливника та загострення куванням вістря. Литво вийшло із ганджем у вигляді недоливів. Тут далася ознаки відсутності ливарного досвіду й майстерності (рис. 5, 3).

Таким чином, в результаті проведених експериментів були отримані еталонні зразки для виявлення слідів лиття за восковою моделлю на археологічних предметах та реконструйовані деякі деталі цієї техніки.

Т. Ю. Гошко

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЛИТЬЮ БРОНЗЫ

Для того, чтобы металлические изделия из археологических раскопок стали полноценным археологическим источником, они должны быть всесторонне изучены с точки зрения их изготовления. Данная статья посвящена экспериментальному изучению создания восковых моделей и отработки этой технологии на древних изделиях.

T. Goshko

RESEARCHES INTO THE BRONZE CASTING

In order to change iron from archaeological excavations into archaeological sources it has to be started thoroughly. The paper is devoted to the experimental study of wax models creation and testing this technology on the ancient production.

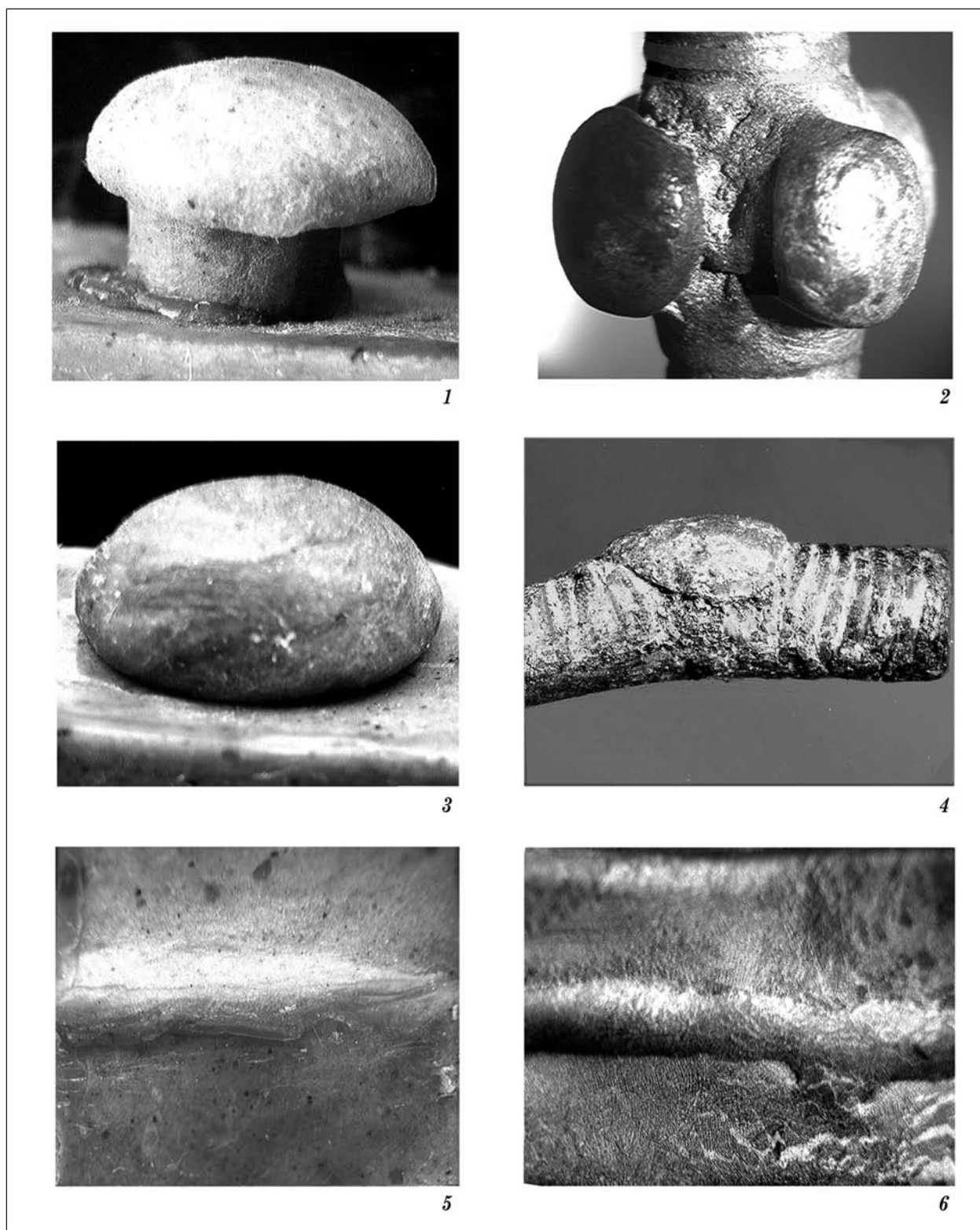


Рис. 1. Сліди роботи з восковою моделлю. 1—4 — клеєний шов; 5—6 — паяний шов. 1, 3, 5 — експериментальні восковики; 2, 4 — сліди на артефактах; 6 — експериментальне литво

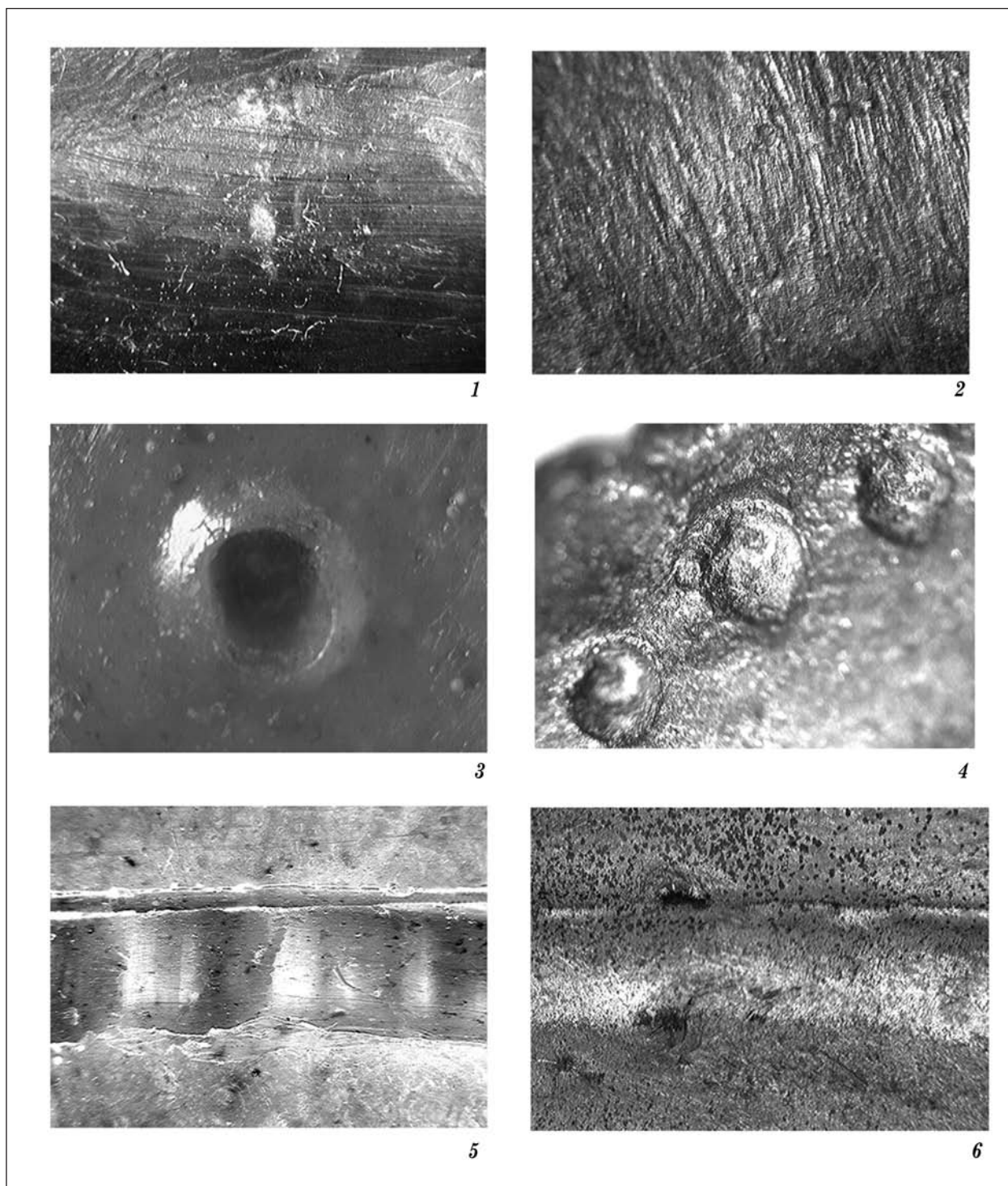


Рис. 2. Сліди роботи з восковою моделлю. 1—2— вирізання; 3—4— вдавлювання; 5—6— жолобок. 1, 3, 5 — експериментальні восковки; 2, 4, 6 — сліди на артефактах

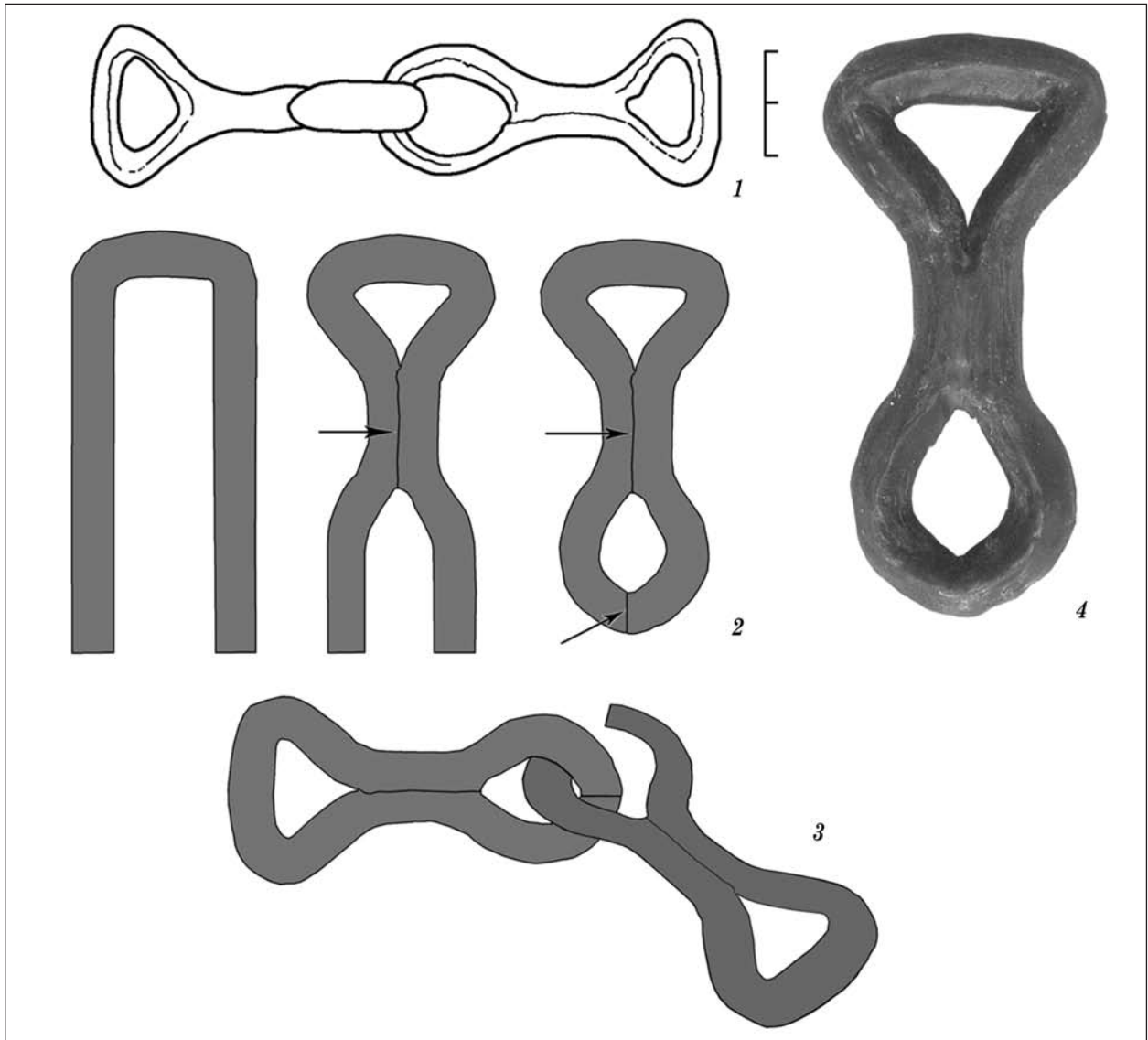


Рис. 3. Послідовність виготовлення воскової моделі двоскладових вудил зі стременоподібними кінцями. Стрілками вказані паяні модельні шви. 1 — рисунок вудил, із слідами модельних швів; 2 — схема ліплення моделі однієї ланки; 3 — восковка ланки вудил; 4 — схема приєднання моделі другої ланки до литва

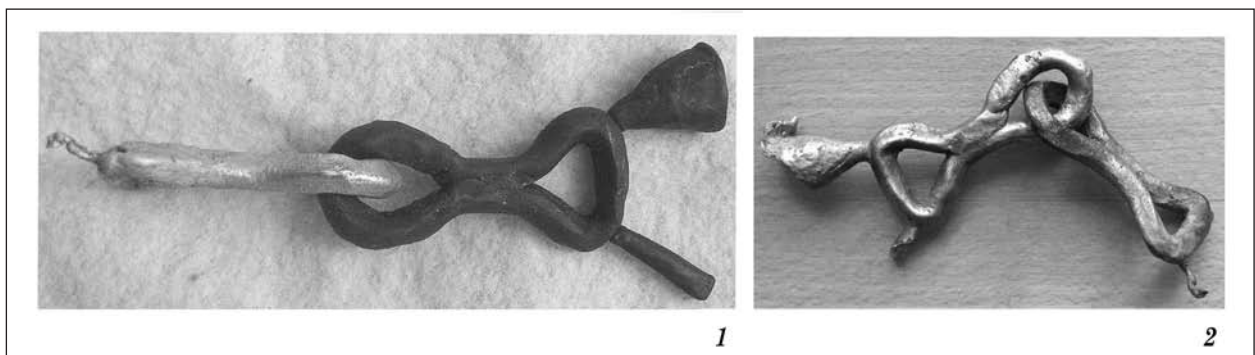


Рис. 4. Двоскладові вудила зі стременоподібними кінцями. 1 — доливання другої ланки; 2 — готове литво з випорами й ливником

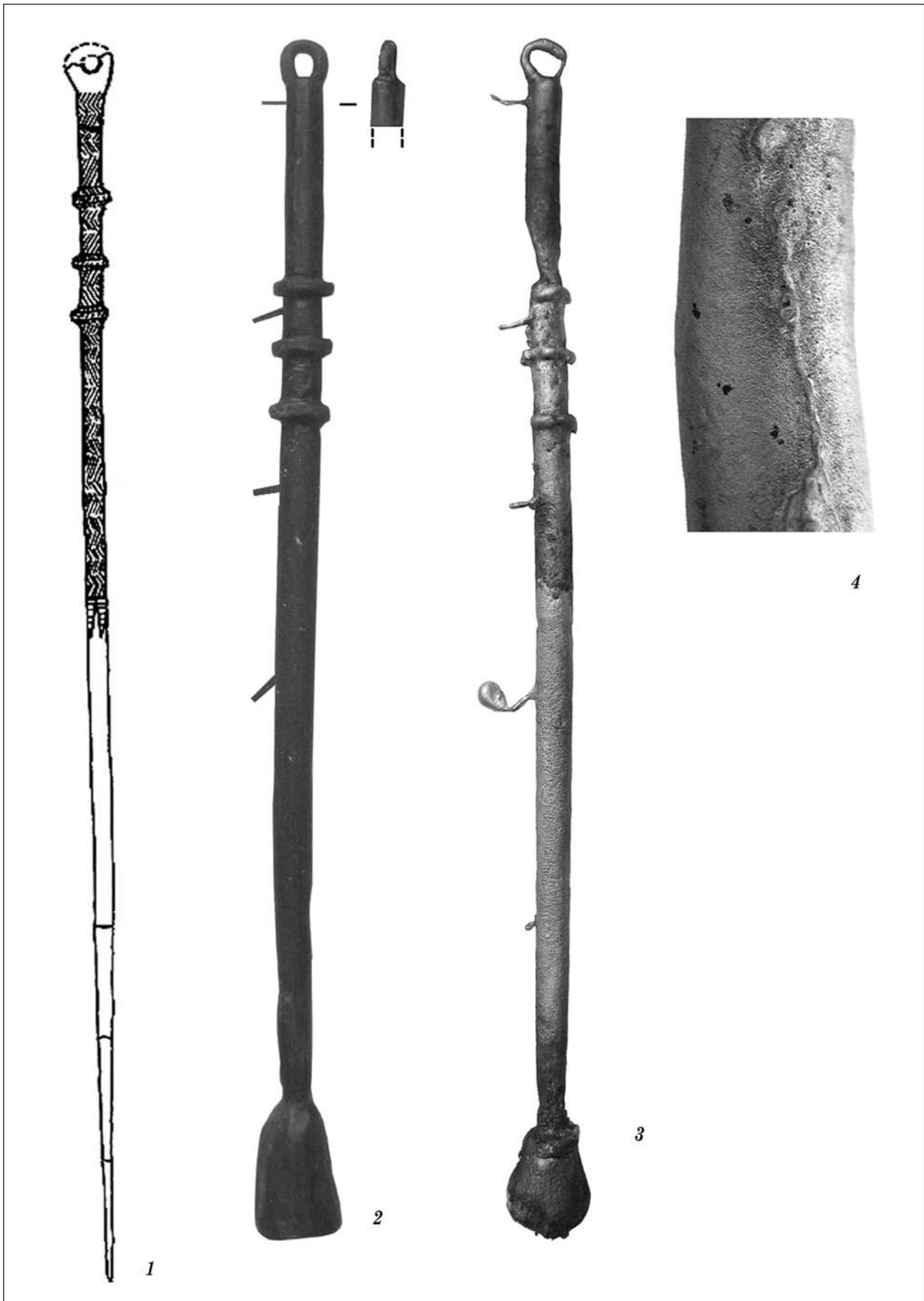


Рис. 5. Ліплення моделі шпильки. 1 — шпилька з Гордіївського могильника; 2 — воскова модель шпильки з ливником; 3 — експериментальне литво; 4 — сліди, що лишаються при недбалому накладанні глини