

Марјан ЈОВАНОВ

Филозофски факултет – Скопје

Институт за историја на уметноста и археологија

ТЕХНОЛОШКИ ПОСТАПКИ ПРИ ОБРАБОТКАТА НА БРОНЗАТА ВО АНТИКАТА

Abstract: *The discovery of bronze is one of the major milestones in human development and a great benefit for our civilization. In ancient times bronze, which is in fact an alloy of about 90% copper and 10% tin, was considered a noble metal, valued right behind gold and silver. Bronze was used for making various tools and weapons, but it was most extensively used in the production of jewelry, luxury pots and works of art. After the emergence of the monetary economy, it was used for coin production. People were constantly refining the technological procedures for bronze processing – starting from simple forging, all the way to the complicated molding processes. In this paper we describe the technological procedures for bronze processing in Ancient times, which were developed during many millennia of working and experimenting with raw metal.*

Key words: *Bronze, Antique, Processing, Technological Procedures*

Обработката на металите е една од големите револуции на човековиот развој. Затоа прашањето за начинот на производство и техниките на обработка на разните видови метал се извонредно важни и незаобиколни во која било студија која се занимава со проблеми на било кој начин поврзани со обработката на металот во изминатите епохи.

Историјата ни покажува дека преминот од една епоха во друга во човековиот развој секогаш е поврзан со големи историски настани или технолошки откритија. Едно такво револуционерно откритие е и бронзата, легура добиена со мешање на бакар и калај, а со примеси и од други елементи, како олово, жива, железо, арсен, а во микро траги и злато и сребро. До откритието на оваа легура веројатно е дојдено случајно, кон крајот на четвртиот милениум п.н.е. при обработката на

мекиот бакар. Низ неколку милениумско собирање на знаења и искуство, древните металурзи дошле до сознание дека најквалитетна е бронзата која во себе содржи 90 % бакар и 10% калај.

Во начинот на обработка на бронзата и производството на различни видови предмети од неа се издвојуваат две основни методи: а) Топла обработка, односно лиење на металот,¹ и б) Студена обработка, т.е. ковање на веќе излиените инготи.²

а) Лиење

Лиењето во основа е процес при кој саканиот предмет се добива со излевање на растопениот метал во претходно приготвен калап, а во кој е изведена формата на предметот во негатив. Калапот може да биде изработен од различен материјал: камен, метал или глина. Голем проблем во процесот на лиење е изработката на самиот калап и вадењето на излиениот предмет од него. Како резултат на овие проблеми во процесот на лиење на бронзата се развиле две различни методи: 1. Лиење во калап составен од еден или повеќе делови и 2. Методот на изгубен восочен модел (најчесто во литературата се користи францускиот термин *cire perdue*).³

1. Во сложениот процес на лиење на бронза наједноставно е лиењето во отворени калапи. Овие отворени калапи биле користени при производство на предмети со едноставна форма, чија една површина е секогаш рамна (на пр. ножеви или едноставни орудија). Со спојување на два вакви еднакви калапи се добива дводелен калап кој се користи за лиење на предмети составени од две симетрични половини (на пр. копја, секири, мечеви). Бидејќи најчесто се работи за предмети кои бараат дополнително вметнување на дршка (обично од дрво или коска), шуплината која е неопходна за таа намена се добивала со едноставно вметнување на дршката од саканиот предмет во сеуште топлиот, нес-

¹ H.B. Walters, *Catalogue of the Bronzes, Greek, Roman and Etruscan, in the department of Greek and Roman antiquities* (London: British Museum, 1899), 29; G. Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten* (Mainz am Rhein: Verlag Phillip von Zabern in Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1990), 143-152; Jean Charbonneaux, *Les bronzes grecs* (Paris: Presses Universitaires de France, 1958), 8-17.

² D.G. Mitten, S.F. Doeringer, *Master Bronzes from the Classical World* (Mainz on Rhine: Fogg Art Museum, 1968), 9; Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten*, 146; Charbonneaux, *Les bronzes grecs*, 7-8.

³ Walters, *Catalogue of the Bronzes*, 31; Stanley Casson, *The technique of early Greek sculpture* (Oxford: Clarendon Press, 1933), 154 и passim; William J. Young, "Authentication of Works of Arts", *Art and technology, Symposium on Classical bronzes*, ed. S.F. Doeringer et al (Massachusetts: M.I.T. Press, 1970), 87.

тврдат метал. Ваквите отворени или затворени дводелни калапи се покажале доста практични, затоа што можеле да бидат употребени повеќе пати.

Процесот на лиење во калап составен од повеќе делови е значително посложен и барал поголемо техничко умевање. Најсложен дел од овој процес била изработката на самиот калап. Прво, неопходно било да се изработи модел на предметот кој треба да се излие во бронза. Овој модел најчесто се изработувал од глина (поретко било користено и дрво). Врз готовиот модел потоа се нанесувала глина, прво најфина и сосема ретка, за да ги исполни убаво сите детали, а потоа се нанесувале подебели пластови глина, како би се добил калап кој ќе биде отпорен на високата температура на растопената бронза. Оваа глина нанесена врз моделот внимателно се исекувала на повеќе парчиња и се отстранувала од моделот. Со соединувањето на парчињата глина со кој бил покриен моделот се добивал калап во која се содржела формата на саканиот предмет во негатив. Во вака изработениот калап се налевала растопена бронза и се добивал посакуваниот предмет во бронза, но полно лиен.

Бидејќи при полното лиење непотребно се троши голема количина на, во античко време скапоцениот материјал, овој метод се применувал само при изработка на предмети со мали димензии. За да се заштеди на материјал и да се добие шупливо лиен предмет, биле неопходни неколку дополнителни зафати. Прво, сидовите на калапот се покривале со восок. Восокот, исечен на парчиња, со притискање со прсти добро се налепувал на сидовите од калапот, како би навлегол и во најмалите празнини. Дебелината на восочниот слој зависи во голема мера од димензиите на предметот, но вообичаено се движи помеѓу 1 и 3 мм. Потоа, внатрешноста на калапот се исполнувала со глина.

Особено внимание мајсторот ливец морал, пред да премине кон самиот чин на лиење, да посвети на неколку моменти:

а) Деловите од кој е составен калапот да бидат меѓу себе споени извонредно цврсто;

б) Да се остават на повеќе места мали каналчиња низ кои ќе се истиснува растопениот восок и воздухот и

в) Глиненото јадро да целиот тек на лиењето да остане статично, што се постигнувало со неговото поврзување со самиот калап со помош на метални прачки.

Дури по извршувањето на сите овие технички подготовки се пристапувало кон налевање на растопената бронза во калапот низ

еден, или доколку се работело за посложен предмет, низ повеќе отвори. По ладењето на металот калапот се отворал, се отстранувало глиненото јадро од внатрешноста на предметот, а потоа следел процесот на финална обработка на излиениот бронзен предмет во кој спаѓало отстранувањето на сите неправилности од површината на предметот, неговото полирање, како и изведбата на различни детали за кои често пати погрешно се смета дека се изведени со самото лиење.⁴

Добра страна на ваквиот начин на лиење со повеќеделен калап е што еден калап можел да биде користен повеќе пати, односно можел да се користи за сериско производство на бронзени предмети.

2. Методот на изгубена восочна форма (*cire perdue*) е најчесто користениот метод кога се работело за изработка на покомплицирани и предмети со поголеми димензии. За таа цел најпрво се оформувало јадро, обично од глина, кое само приближно ја имало формата на замислениот модел. Потоа преку него се нанесувал восок во кој всушност се изработувал модел на предметот кој уметникот сакал да го излие во бронза. Восокот е мек, многу едноставен за обработка, сите грешки лесно можат да бидат коригирани, а уште можат со извонредна прецизност да се изработуваат и најфините детали. Преку готовиот восочен модел потоа се нанесувала глина, прво сосема ретка и со најголема чистота која треба да ги исполни сите детали на восочниот модел, а потоа биле нанесувани слоеви на се погуста глина. Потребно било да се направи доволно дебела глинена обвивка околу восочниот модел, за да не дојде до пукање на калапот во текот на лиењето, а како резултат на високата температура која при тоа ја трпи.

Во целиот процес од извонредна важност било да се остават каналчиња од површината на восочниот модел до површината на глинената обвивка. Низ нив треба да биде истиснат растопениот восок и воз-

⁴ Овие процеси подетално се обработени кај: Walters, *Catalogue of the Bronzes*, 17-44; Casson, *The technique of early Greek sculpture*, 148-166; Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten*, 127-155; Mitten, Doeringer, *Master Bronzes*, 9-15; Winifred Lamb, *Greek and Roman Bronzes* (New York: Dial, 1929) passim; Herbert Mayron, "Metal Working in the Ancient World", *American Journal of Archaeology*, vol. 53/2 (1949), 93-125; Donald Strong, David Brown, *Roman Crafts* (New York: New York University Press, 1976), 25-40; P.C. Bol, *Antike Bronzetechnik* (München: Beck, 1985), passim; Claude Rolley, *Die Griechischen Bronzen* (München: Hirmer, 1984), 14-19; Kurt Gschwantler, Alfred Bernhard-Walcher, *Gus+Form: Bronzen aus der Antikensammlung* (Wien: Kunsthistorisches Museum, 1986), passim; В.П. Василев, *Бронзови съдове от некропола при Требенице: изследвания върху античното металообработване* (София: БАН, 1988), 18-27; Carol C. Mattusch, *Greek Bronze Statuary: From the Beginnings Through the Fifth Century B.C.* (Ithaca: Cornell University Press, 1992), 11-33.

духот. Исто така од голема важност било цврстото меѓусебно поврзување на глиненото јадро на моделот со надворешната обвивка за да не дојде до поместување на јадрото што би резултирало со лошо излиен објект.

На вака приготвениот калап се оставале неколку отвори за налевање на бронза кои обично се наоѓаат на деловите од предметот кои се најскриени од очите на набљудувачите, односно на долната страна од објектот. Бронзата растопена на температура од околу 1200 степени се налевала низ овие отвори, таа го топела и истиснувала восокот и го завземала неговото место. По ладењето на металот глинената обвивка се кршела и се пристапувало кон финалната, студена обработка на предметот (полирање, цизелирање, врежување, инкрустација и т.н.).

Негативна страна на овој метод е што е практично неупотреблив за сериско производство, односно секој бронзен објект изработен со овој метод бил уникатен, затоа што восочниот модел во текот на лиењето се уништува (оттаму и името изгубен восочен модел).

Сеедно на кој начин се вршело лиењето, грешките биле неминовност и многу честа појава во металопреработувањето. Доколку грешките биле од помала природа, тие биле коригирани и тоа е јасно видливо кај речиси сите бронзени предмети, но доколку се случела поголема грешка (како резултат на пукање на калапот на пр.) бронзата повторно се претопувала и целиот процес се повторувал.⁵

Во случаите кога бронзениот предмет бил изработен од повеќе делови, неопходно било тие меѓу себе да се поврзат. Поврзувањето можело да се изведе на механички, или пак на металуршки начин,⁶ но понекогаш е извонредно тешко да се одгонетне кој од двата методи бил користен, особено без да се направи темелно испитување на бронзениот предмет. Понекогаш е неопходна дури и хемиска анализа на деловите каде спојувањето е извршено, за да се утврди кој од двата методи бил користен.

Механичкото поврзување на деловите подразбира нивно поврзување со помош на нитни, или пак со вметнување на клип од едното парче, во отвор со нешто помал дијаметар на другото парче бронза, што се вршело со точно одмерен механички притисок.

Металуршкото поврзување, односно лемење, се изведува со употреба на растопена бронза или друг метал, кој има пониска точка

⁵ Mitten, Doeringer, *Master Bronzes*, 11; Denys Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary* (Mayens: Ph von Zabern, 1992), 98-99.

⁶ Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, 92-98.

на топење од бронзата. Поврзувањето со употреба на растопен метал е многу потешко за изведба, поради тенденцијата на топлата бронза брзо да оксидира на површината, што спречувало другите метали да се залепат за бронзата.

Постојат два начини на металуршко поврзување: меко и тврдо лемење. Во мекото лемење или т.н. оловно поврзување, биле користени различни метали со пониска точка на топење од таа на бронзата, како што е на пр. оловото. (Овој метод често бил користен кога со ваков метал можела да се исполни некоја шуплина во која влегувал дел од бронзениот предмет.)

Во тврдото лемење пак, се користел метал кој има точка на топење блиска до онаа на самата бронза. Всушност при ваквото лемење се растопувале и површината на бронзениот објект и металот кој се користи за лемење. На тој начин, по ладењето, деловите од бронзениот предмет останувале сврзани меѓу себе.

По вадењето на одливот од калапот и завршувањето на сите операции на поврзување на деловите, целиот предмет бил чистен и полиран на повеќе разновидни начини. За таа цел биле користени турпии, стругачи и чекани за отстранување на големите недостатоци. Потоа различните степени на абразија на површина на бронзата се анулирале со полирање со песок со различна гранулација, се додека не се добие екстремно фино исполирана површина, која е карактеристична за голем број антички бронзи.⁷

Како завршен дел во сложениот процес на изработка на едно бронзено дело доаѓа површинската декорација. Таа е често погрешно нарекувана *chasing*, што одговара повеќе на завршната работа на површината на кованата бронза. Главни методи за изведување на линеарна декорација на површината на излиените бронзи се: исцртување (со поврзани точки) и гравирање. Овие методи се користат и во декорацијата на кованите предмети.

Исцртувањето се врши со помош на алатка налик на длето со лесно затапен врв, која остава линеарен отпечаток кога се исчукува површината на металот. Цртежот се гради со последователно преклопување на ударите. При оваа операција металот се деформира, односно на задната страна се јавуваат испакнувања.

Гравирањето се изведувало со помош на алатка со цврст и остар врв (вообичаено врвот е засечен во вид на буквата V) со која од површината на бронзениот предмет можела да се извлече долга, тенка

⁷ Mitten, Doeringer, *Master Bronzes*, 12; Lamb, *Greek and Roman Bronzes*, 5-6.

нишка од металот. За гравирање потребно е врвот на алатката да биде поцврст од металот кој се гравира (на пр. за гравирање на бронза која содржи 20% калај се користела алатка од бронза која содржела околу 10% калај, а за таа цел биле користени и камени алатки, се до откривањето на челикот). Практично е невозможно со голо око, или пак на основ на фотографија, да се препознае дали се работи за исцртување или гравирање. Потребно е испитување под микроскоп за со сигурност да се одреди кој од овие два методи бил користен. Овде би додал дека еден современ интердисциплинарен пристап во анализата на металните (во конкретниот случај бронзени) предмети подразбира користење на разни физичко-хемиски методи, како што е снимање со X-зраци, набљудување и анализирање на структурата на металот под микроскоп, вршење на хемиски анализи за прецизно одредување на составот на бронзата како легура, и уште многу други методи. За жал, најголем број опсервации во оваа студија во најголема мера се направени само врз основа на фотографии, кои за жал, не секогаш се со висок квалитет. Само во неколку поединечни случаи употребени се податоци од темелни, компаративни истражувања, дополнети со резултати од хемиските анализи на бронзените предмети.⁸

Тесно поврзано со исцртувањето е декорирањето на бронзите со пунктирање. За овој вид декорција се користела алатка со остар врв, со која, со помош на чекан, се избиваат мали парченца метал од површината на предметот, со што биле формирани ситни точки.⁹

Друг вид на декорација која се изведувала на површината на бронзените предмети е со нанесување на обоени материјали.

Вметнувањето како метод бара исекување на жлебови во металот, кои потоа биле исполнувани со друг метал, како злато, сребро или бакар.¹⁰

Ниело (соединение на сулфур, сребро и бакар, со релативно ниска точка на топење) било вметнувано во шуплини и загревано до негово растопување и залепување за бронзата.

Обоено стакло и стаклена паста исто така биле вметнувани во бронзата, особено кај скулптурите, пред се за нагласување на очите.¹¹

⁸ Вера Битракова Грозданова, *Религија и уметност во Антиката во Македонија* (Скопје: Филозофски факултет, 1999), 272, ф. 33.

⁹ Young, "Authentication of Works of Arts", 88 fig.7.

¹⁰ Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, 106-112.

¹¹ Mitten, Doeringer, *Master Bronzes*, 13; Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten*, 143-152.

Понекогаш површината на бронзените предмети била декорирана со позлатување, а поретко се користело посребрување. Тоа се вршело на повеќе начини: златни, или поретко сребрени ливчиња, биле аплицирани со притисок или лепење на претходно подготвената површина на бронзениот предмет. При тоа се покажало дека златото подобро се залепува за бронзата од среброт. Златни ливчиња биле залепувани на уште еден начин: со силно притискање на рапавата бронзена површина.

Уште поефектно било позлатувањето со живин амалгам: смеса од жива и злато била, во вид на паста, нанесувана на површината одредена за позлатување, а потоа била загревана. Живата, која има многу ниска точка на вриење, веднаш испарувала, а на површината на бронзениот објект останувало само златото.¹²

б) Ковање

Студената обработка на бронзата, односно ковањето, е вториот метод во обработката на бронзата. Бронзата е погоден материјал за ковање, но ако тоа се врши на правилен начин. Античките мајстори секако брзо научиле дека бронзата премногу се стврднува и пука, ако премногу се кова. Оваа тенденција уште повеќе доаѓала до израз колку што бил процентот на калај повисок. Зголемување на тврдоста и кртоста античките ковачи го надминувале со загревање на бронзата до вцрвување, при што се менува кристалната структура на металот, тој омекнува и можел одново да се кова. Според тоа, почнувајќи од изливната ингота, бронзата била обликувана во разновидни вази, оружје, орудија и сл. со наизменично повторување на ковањето и загревањето, што доведувало до значително подобрување на силата и еластичноста на металот.

Ковањето на инготата и нејзиното претворање во бронзен лим од кој може да се изработи една ваза на пр. било секако долгораен и макотрпен процес кој се изведувал на разни начини. Ковањето можело да се врши на рамна наковална при што со чеканот секогаш се удираше по надворешната страна на предметот. Така постепено се истегнувала бронзата и се добивал лим со посакуваната дебелина.

Друг начин е ковањето со „потопување“ (sinking). Бронзата се ковала надолу во длабнатини изведени во цврст камен или метал, а со чеканот се удираше по внатрешната страна на посакуваниот предмет.¹³

¹² Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, 112-113.

¹³ *Ibid*, 13.

Шипки или слични објекти можело да бидат произведувани со вешто ковање на бронзата врз наковалната, а понекогаш биле финално доработувани со ковање во калап. Овие калапи со всечени шаблони во нив, можеле да се користат и за изработка на рабовите на кои често декоративниот мотив се повторува.

Жиците биле изработувани со сечење на тенки ленти од бронзе-ниот лим, а потоа биле заоблувани со стругање или ковање.

Спојувањето на деловите кај бронзените предмети изработени со ковање во голема мера се вршело како и кај лиените, само што механичкото поврзување овде е многу позастапено од металуршкото. Најзастапен метод било нитнувањето, а се користеле дводелни нитни за спојување на големи предмети, или пак бронзени листови или плочки се употребувале за целосно спојување на рабовите на вазите. Вакви плочки исто така биле користени и за спојување на прекршувањата на аглите, така што биле ставани преку нив и директно извиткувани со чекан.

Шарките биле произведувани со извиткување на бронзени плочки преку аголот во форма на цевка или јазол во кој се пикала шипка со одговарачка дебелина.¹⁴

Методите на декорирање на кованата бронза, како и кај другите метали, се многу слични со оние кои се користат за декорирање на лиените предмети. Сепак, како и кај поврзувањето, постои една специјализирана техника која ја бара природата на самиот материјал. Тоа е изведбата на цртеж со исчукување на задната страна на материјалот, позната како *peroussé*.¹⁵ Оваа техника се изведува со тап алат, а исчукувањето се вршело на површината на бронзената плоча која лежела на смола или некој друг мек материјал.

Исчукувањето на металот надолу од површината за да се предизвика испакнат рељеф (се исчукува со чеканот надолу околу рељефниот простор) се вика *chasing*.

Површината на рељефот можела многу да се зголеми со потцртување (*tracing*) или со гравирање. И двата начини се користеле за појачување на надворешните линии. Потцртувањето и гравирањето се користеле и независно од *peroussé* техниката, но и во комбинација со неа.

Освен овие често биле користени и пункцирањето (погоре опишано) и печатењето (отиснување преку матрица или шаблон од задната страна на металната површина).

¹⁴ Zimmer, *Griechische Bronzegusswerkstätten*, 143-152; Mitten, Doeringer, *Master Bronzes*, 14.

¹⁵ Walters, *Catalogue of the Bronzes*, 36-37; Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, 14.

в) Патиња

Една од изразитите карактеристики на бронзата (особено кога се работи за парчиња од различно временско и просторно потекло) е големата разновидност на бои кои можат да се јават на нејзината површина.

Мазната зелено-сина или црна површина на бронзите се нарекува патина. Таа се јавува како резултат на дејството на корозијата на површината на бронзата. Патината зависи од составот на металот и средината во која тој се наоѓал. Бидејќи условите во земјата во која лежел бронзениот предмет можат да бидат многу разновидни, степенот на корозија и соединенијата што ќе се формираат на површината на бронзениот предмет се различни, што резултира со различна боја на патината.

Инаку по прашањето за вештачкото патинирање на бронзените предмети во античко време се произнеле повеќе еминентни проучувачи на оваа проблематика,¹⁶ но најновите сознанија сепак одат во прилог на тезата дека патината на античките бронзи се јавува исклучиво како резултат на времето, а вкусот на античките народи повеќе бил наклонет кон бронзите со блескава, добро исполирана површина.¹⁷ Според тоа патината денес ни претставува и одличен сведок за староста и оригиналноста на едно бронзено дело.¹⁸

Литература:

Битракова Грозданова Вера, *Религија и уметност во Антиката во Македонија* (Скопје: Филозофски факултет, 1999).

Bol C.P., *Antike Bronzetechnik* (München: Beck, 1985).

Casson Stanley, *The technique of early Greek sculpture* (Oxford: Clarendon Press, 1933).

Charbonneau Jean, *Les bronzes grecs* (Paris: Presses Universitaires de France, 1958).

Gschwantler Kurt, Bernhard-Walcher Alfred, *Gus+Form: Bronzen aus der Antikensammlung* (Wien: Kunsthistorisches Museum, 1986).

Haynes Denys, *The Technique of Greek Bronze Statuary* (Mayens: Ph von Zabern, 1992).

Lamb Winifred, *Greek and Roman Bronzes* (New York: Dial, 1929).

¹⁶ E. Pernice, „Untersuchungen zur antiken toreutik“, *Jahreshefte der Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien*, Band XIII, Wien (1910): 10.

¹⁷ Haynes, *The Technique of Greek Bronze Statuary*, 114-116.

¹⁸ Ibid., 15; Charbonneau, *Les bronzes grecs*, 21-23.

- Mattusch C. Carol, *Greek Bronze Statuary: From the Beginnings Through the Fifth Century B.C.* (Ithaca: Cornell University Press, 1992).
- Mayron Herbert, "Metal Working in the Ancient World", *American Journal of Archaeology*, vol. 53/2 (1949).
- Mitten G.D., Doeringer F.S, *Master Bronzes from the Classical World* (Mainz on Rhine: Fogg Art Museum, 1968).
- Pernice E., „Untersuchungen zur antiken toreutik“, *Jahreshefte der Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien*, Band XIII, Wien (1910).
- Rolley Claude, *Die Griechischen Bronzen* (Munche: Hirmer, 1984).
- Strong Donald, Brown David, *Roman Crafts* (New York: New York University Press, 1976).
- Василев П.В., *Бронзови съдове от некропола при Требенище: изследвания върху античното металообработване* (София: БАН, 1988).
- Walters B.H, *Catalogue of the Bronzes, Greek, Roman and Etruscan, in the department of Greek and Roman antiquities* (London: British Museum, 1899).
- Young J. William, "Authentication of Works of Arts", *Art and technology, Symposium on Classical bronzes*, ed. S.F. Doeringer et all (Massachusetts: M.I.T. Press, 1970).
- Zimmer G., *Griechische Bronzegusswerkstätten* (Mainz am Rhein: Verlag Phillip von Zabern in Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1990).