

6. LANAC OPERACIJA U PROIZVODNOM POSTUPKU IZRADE KERAMIČKIH POSUDA

Moramo upamtiti da su temeljni izvor svakog proizvodnog procesa, koji bi se trebao nalaziti i u središtu naše analize, sami lončari; oni su aktivni subjekti koji donose tehnološke odluke i obavljaju tehničke radnje.

(Sillar & Tite 2000: 9)

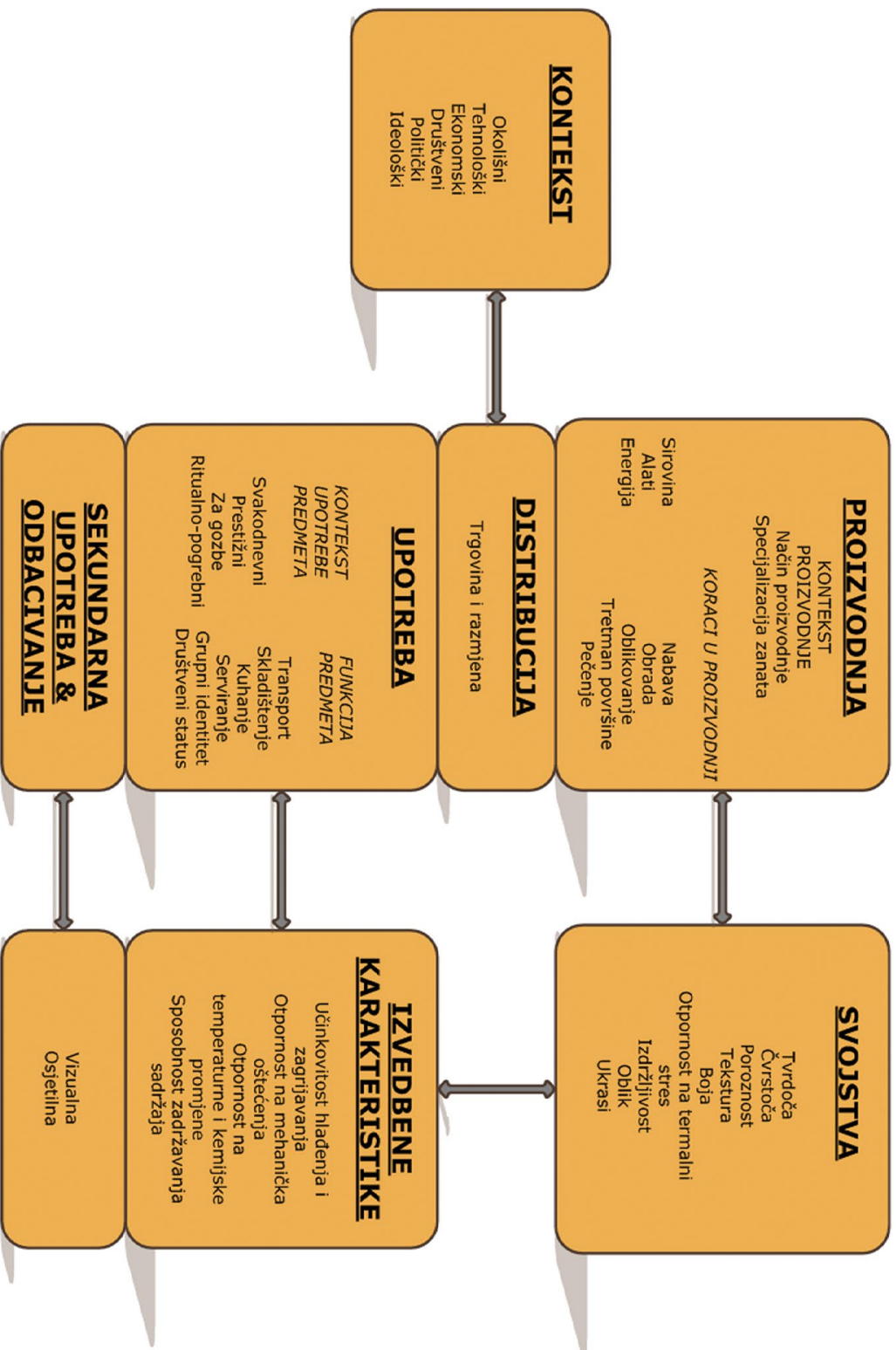
TEHNOLOGIJA I TEHNOLOŠKI IZBOR

Iz prethodnog poglavlja jasno je da izrada svake posude zahtijeva od lončara cijeli niz tehnoloških izbora koji uključuje odabir sirovine (gline) i primjesa, vrstu alata, tehniku izrade te način pečenja. Svaki lončar ili skupina lončara koji na bilo koji način sudjeluju u procesu izrade keramičkih posuda imaju utjecaj na konačan izgled posude. Svi oni imaju nekoliko opcija na raspolaganju kada izrađuju keramičku posudu, a koje svjesno ili nesvjesno odabiru iz nekog određenog razloga (Sillar & Tite 2000). Zadaća arheologa je analizirati i interpretirati tehnološke izbore te istražiti na koji način su se oni razvijali, mijenjali i uklopili u širi društveni koncept.

Jedan od najboljih pristupa je rekonstruirati proizvodni proces analizirajući svaki korak u lancu operacija (*chaîne opératoire*), odnosno seriju tehnoloških sljedova koji transformiraju sirovin-ski materijal (glinu) u upotrebljiv proizvod (posudu). Ovaj pristup, koji se u istraživanju keramičke tehnologije koristi još od 70-ih godina prošloga stoljeća, omogućio je odmicanje od isključivo tipološke analize keramičkog materijala te otvorio neke nove perspektive (Shepard 1985; Rice 1987; Rye 1988).

Još od prihvaćanja Matsonovog pristupa „Keramičke ekologije“ (Matson 1965) započeo je interes za razumijevanjem keramičke proizvodnje i razloga za njezino mijenjanje kroz vrijeme (za pregled vidi: Tite 1999; Loney 2000). Ovaj procesni način razmišljanja nastojao je utvrditi važnost povezanosti određenih parametara koji su uključeni u proizvodnju i korištenje keramičkih posuda s karakteristikama okoliša (dostupnost i kvaliteta sirovine). U tom smislu naglasak na tehnološki izbor lončara usmjeren je na okolišnu uvjetovanost prije nego na društveni faktor (Albero 2014: 129-130).

Danas se koncept lanca operacija u istraživanju keramičke tehnologije ne može niti zamisliti bez etnoarheologije, arheometrijskih analiza i eksperimentalne arheologije koje nam zajedno omogućuju odgovore na pitanja *zašto* je lončar odabrao baš određeni tehnološki izbor i *koje* su posljedice njegova izbora, u ekonomskom, društvenom i proizvodnom smislu. Proučavanje keramičke tehnologije krenulo je u smjeru analiziranja fizičkih karakteristika gline, primjesa, tretmana površine i uvjeta pečenja koristeći razne arheometrijske analize i naglašavajući njihovu važnost (Tite 1999; 2008; Sillar & Tite 2000; Spataro 2002; Kreiter 2007; Miller 2007). Sredinom 80-ih godina razni eksperimenti usmjereni su na pitanja kako individualni tehnološki izbori, poput izbora primjesa i tretmana površine, utječu na konačne karakteristike posude (Bronitsky & Hamer 1986; Schiffer & Skibo 1987; Skibo et al. 1989; Schiffer et al. 1994; Schiffer 2004; Pierce 2005). Skibo i Schiffer (Schiffer 1975; Skibo & Schiffer 2008) između ostalog predlažu koncept „lanca aktivnosti“ (eng. *behavioral chain*). Za razliku od lanca operacija koji podrazumijeva isključivo proces izrade posude (Lemonnier 1986), ovaj koncept slijedi predmet, aktivnosti i inte-



Slika 2 – prikaz najvažnijih međudodosa koji utječu na tehnološki odabir u keramičkoj proizvodnji (prema Sillar & Tite 2000: 6, Sl. 1)
 Fig. 2 – Overview of the most important interrelations affecting the technological choices made in pottery production (according to Sillar & Tite 2000: 6, Fig. 1)

rakciju proizvodnje, reupotrebe, recikliranja i konačnog odbacivanja. Iako su međusobno povezani, ovaj pristup posebno je koristan kod analize tragova korištenja na posudi.

Etnoarheološka istraživanja dodatno su unaprijedila razumijevanje funkcioniranja društva u prošlosti jer su idealan okvir za proučavanje veza između prošlosti i sadašnjosti, a isto tako nam pomažu da testiramo određene teoretske okvire i interpretacije (Kramer 1985; Gosselain 1992; Gosselain & Livingstone Smith 1995; Stark 1998; 1999; 2003; Roux 2003; 2011). Poseban doprinos etnoarheologije ide u smjeru definiranja organizacije proizvodnje i specijalizacije zanata pomažući nam da bolje razumijemo u kojoj mjeri su keramičke posude posljedica društvene interakcije između lončara ili grupe lončara (Arnold 1985; 1991; 2000; Stark 1991; Costin 2000). Ova pitanja često su nevidljiva u arheološkom zapisu, posebno kada je riječ o vezi između ponude i potražnje, podjele poslova ili načina distribucije. O ovom segmentu će biti više riječi u drugom dijelu knjige (Poglavlje 17).

Izrada keramičkih posuda, odnosno lanac operacija može se podijeliti u 7 faza koje su međusobno povezane i u interakciji su s društvom u kojoj su se proizvodile. Linearna analiza nikako nije dovoljna jer svaki je tehnološki izbor uvjetovan nizom različitih društvenih, ekonomskih, ideoloških i tradicijskih faktora, koji oblikuju kulturnu percepciju o tome koje su opcije raspoložive (Sillar & Tite 2000) (*Slika 2*). Tehnologija izrade keramike zasniva se na odabiru i pripremi sirovine, tehnici izrade, modifikaciji i dovršavanju posude te ukrašavanju površine. Ona će ovisiti o vrsti gline te vještini, znanju, navikama i afinitetu majstora koji je izrađuje (Banning 2000: 161).

NABAVA I PRIPREMA GLINE ZA OBRADU

Nabava sirovine za izradu proizvoda prvi je korak u tehnološkom izboru lončara. Istraživanja koja se bave tehnološkim procesima i promjenama već su odavno ustanovila da se glina nije vadila slučajno, tek tako, odnosno da je lončar namjerno i selektivno odabirao određenu glinu iz određenog razloga na osnovi njezinih svojstava (Costin 2000).

Nabava gline ovisi o različitim faktorima, u prvom redu o karakteristikama okoliša (geološke i topografske značajke krajolika) i blizini dostupne sirovine, o sposobnosti lončara da prepozna kvalitetnu glinu i njegovu znanju da iz nje oblikuje kvalitetnu keramičku posudu koja će služiti određenoj svrsi. Ostali sekundarni faktori koji utječu na nabavu sirovine mogu biti povezani s kontrolom sirovine, ograničenjem pristupa sirovini, socijalnim statusom lončara, ideološkim i tradicijskim uvjerenjima, organizaciji naselja itd. (Arnold 2000; Costin 2000; Livingstone Smith 2000; Sillar & Tite 2000; Stark 1999; 2003).

Različiti tehnološki izbori lončara objedinjeni su u recepturi glinene, odnosno lončarske smjese, kojom se regulira proces izrade posuda. One su rezultat znanja i iskustva lončara, niza društvenih normi te tehnoloških i tradicijskih praksi. Promjene u keramičkoj tehnologiji, koje utječu i na recepturu, mogu biti uvjetovane društvenim ili okolišnim promjenama, načinom učenja te transferom znanja koje se prenosi s generacije na generaciju kroz prostor i vrijeme. S druge strane, mnoge recepture ostaju nepromijenjene kao rezultat društvenih praksi, iskustva i kulturne tradicije. Izravna posljedica tehnološkog izbora lončara su različiti koraci u proizvodnji keramičkih posuda.

Proučavanje recepture lončarske smjese postala je uobičajena metodologija u istraživanju keramičke građe jer se odmiče od same klasifikacije i opisa keramike, a približava se konceptu tehnološkog izbora koji su lončari koristili u svakodnevnom životu (Albero 2014a).

Nabava gline uključuje vađenje i transportiranje gline do mjesta gdje će se ona obrađivati, pa je zbog toga najčešće riječ o glini iz neposredne okolice naselja (Gibson & Woods 1997). Novija etnoarheološka istraživanja kao prosječnu udaljenost eksploatacije gline (od mjesta gdje se vadi sirovina do mjesta izrade posuda) navode 3-4 km. Na temelju većeg istraživanja kojim je obuhvaćeno određivanje udaljenosti do mjesta vađenja gline i primjesa predlažu se tri limitirana stupnja energije koje lončar ulaže da bi se opskrbio glinom. Udaljenost koju preferira većina zajednica je 1 km. Drugi stupanj uložene energije, odnosno duljina puta koju lončar treba prijeći je 3 km za nabavu primjesa i 4 km za nabavu gline. Najveća udaljenost je 7 km za nabavu primjesa i gline (Arnold 2000).

Blizina dostupne i kvalitetne sirovine omogućuje lončaru da veći dio uložene radne energije upotrijebi za izradu i oblikovanje posuda, a ne za put do mjesta nabave sirovine. U slučaju da se radi o udaljenijoj lokaciji lončari su glinu mogli skladištiti, jer glina može biti pohranjena od nekoliko mjeseci do čak godinu dana, a da pritom ne izgubi potrebne kvalitete za obradu. Naravno, to zahtijeva odgovarajući način skladištenja jer glina mora biti u mokrom stanju (zamotana u biljna vlakna ili neku vrstu tekstila) i pohranjena na hladno mjesto, a pritom izbjegavajući rizik od smrzavanja. Ovakvi uvjeti omogućuju da glina ostane relativno mokra čak i bez prethodne pripreme te spremna za obradu kada se za to pokaže potreba (Albero 2014: 66). Etnološka istraživanja na području Slavonije, u selu Golo Brdo kraj Požege, pokazuju da su stari lončari glinu vadili u jesen i proljeće te je pohranjivali u podrum, dok su se ljeti bavili lončarenjem. U ovom slučaju radi se upravo o jako udaljenoj lokaciji jer su lončari iz Golog Brda po kvalitetnu glinu putovali čak 18 km (Lechner 2000: 297).

Prema podacima iz etnoarheoloških istraživanja može se pretpostaviti da je udaljenost koju lončar treba prijeći za nabavu sirovine i na prapovijesnim nalazištima bila minimalna te da je glina u naselje dolazila u poluvlažnom stanju. Neka etnoarheološka istraživanja pokazuju da se na područjima gdje postoje ležišta aluvijalnih gline ona vadila u neposrednoj okolici naselja, odmah čistila od većih inkluzija šljunka i organskog materijala te da se u naselje transportirala već oblikovana u kugle, spremna za oblikovanje posuda (Rice 1987: 121). Jedan od primjera dolazi iz Laosa, gdje se nakon vađenja glina ostavljala na suncu da se posuši, potom se razbija i čisti od raznih „neželjenih“ primjesa te miješa s vodom (Shippen 2005).

Glina se vadi kopanjem vertikalnih jama, prvo odstranjujući humusni dio koji pokriva i kontaminira glinu, a na bregovitim područjima kopa se direktno iz profila, odnosno padine. Jame mogu biti duboke od 1 do 8 m. Priprema gline zahtijeva čišćenje od raznih organskih i mineralnih tvari koje se u njoj prirodno nalaze (> 5 mm) ili njihovo dodavanje kako bi se poboljšala kvaliteta smjese (Albero 2014). Što je više potrebno modificirati glinu kako bi se dobio konačni proizvod to će više biti načina njezine pripreme, što na kraju rezultira velikim rasponom receptura lončarske smjese. Isto, naravno, vrijedi i obratno (Roux 2011: 81). S druge strane, neke gline ne trebaju nikakvu modifikaciju prije pripreme za obradu (Knappett 2005: 678).

Mnoga etnoarheološka istraživanja svjedoče da lončari ne dodaju nikakve primjese u glinenu smjesu, kao npr. Kalinga lončari na Filipinima (Longacre 1981: 54; Stark et al. 2000), lončari u istočnim planinama Gvatemale (Rice 1987: 121) ili u Japanu (Velde & Druc 1999: 144). Jedini preduvjet dobre gline je da bude dovoljno plastična za daljnju obradu. Međutim, neke zajednice u centralnom Kamerunu kao prvi kriterij za daljnju eksploataciju gline gledaju njezinu boju (bijela, zelena, smeđa), a potom plastičnost. Pritom svaki lončar uzima glinu po vlastitom izboru i željama, peče testnu posudu od prikupljene sirovine i tek se potom odlučuje je li glina dovoljno

dobra za daljnju eksploataciju (Gosselain 1992: 565). Neke zajednice miješaju nekoliko vrsta gline kako bi dobili željenu kvalitetu, tako u istočnom Peruu za izradu vrčeva i zdjela miješaju tri vrste gline (bijelu, crvenu i crnu) i tri vrste primjesa (Rice 1987: 121), a ponekad samo dvije (Velde & Druc 1999: 149). Tradicionalni lončari u Japanu također miješaju nekoliko vrsta gline kako bi dobili željene rezultate (Velde & Druc 1999: 144), dok u Kamerunu (Wallaert-Pêtre 2001: 477) i zapadnoj Keniji (Dietler & Herbich 1989: 152) neke zajednice također koriste dvije vrste gline. U Gvatemali koriste različite vrste glina za različitu funkciju, tako žutu glinu koriste za izradu velikih posuda za skladištenje, a bijelu za ostale tipove posuda (Arnold 2000). Sličan primjer zabilježen je i u Slavoniji gdje su tradicionalni lončari u selu Feričanci kraj Osijeka koristili tri vrste gline koje su vadili na tri različite lokacije udaljene od 1 do 3 km od naselja. Žutu glinu, koja je bila najslabije kvalitete, koristili su za sve vrste posuda osim za posude koje idu na vatru i njoj nisu dodavali nikakve primjese. Bijeloj glini, koja je bila najbolje kvalitete, također nisu dodavali nikakve primjese jer „u sebi ima svog kamena“, odnosno pijeska. Od plave gline radili su isključivo posude koje su služile za kuhanje i jedino su ovoj vrsti gline dodavali primjese prosijanog riječnog pijeska jer je glina bila „lijena“, odnosno nije bila „rastezljiva“ (Lechner 2000: 333-334). Porijeklo gline, odnosno nabava sirovine stoga se ne bi trebala uzimati zdravo za gotovo jer izbor lončara, kao što smo vidjeli, nije isključivo vezan za blizinu dostupne kvalitetne sirovine već ovisi o nizu međusobno uvjetovanih faktora.

NABAVA I PRIPREMA PRIMJESA

Namjerno dodavanje raznih primjesa u glinu (minerala, organskih tvari) kako bi se poboljšala njezina kvaliteta, ovisi o vrsti prirodne gline, konačnom obliku i funkciji posude koja se želi dobiti. Različite primjese tako povećavaju poroznost, smanjuju sakupljanje i deformacije tijekom sušenja, eliminiraju mikropukotine i poboljšavaju performanse tijekom pečenja (Bronitsky & Hamer 1986: 90; Rice 1987: 74).

Najčešće namjerno dodavane primjese razne su vrste neplastičnih materijala poput pijeska (kvarc, vuklanski pijesak), šljunka (razni litoklasti), organskih materijala (lišća, smrvljenih školjki) i groga. O karakteristikama najčešće dodavanih primjesa već je bilo riječi u prethodnim poglavljima.

Nakon što je lončar odabrao glinu i primjese koje će u nju dodati slijedi miješanje gline i primjesa s vodom da bi se dobila homogena smjesa koja će omogućiti glini plastičnost potrebnu za obradu.

OBLIKOVANJE PRIPREMLJENE GLINENE SMJESE U ODREĐENI OBLIK

Prije oblikovanja glinene smjese u oblik koji se želio dobiti, pazilo se da smjesa odgovara funkciji buduće posude. Lončar se također vodio tradicijom i potrebama zajednice za određenim proizvodom (oblikom posude). Ovisno o određenom dobu godine i gospodarskim aktivnostima zajednice potreba i potražnja za određenom vrstom posude bila je veća ili manja. Već je naznačeno da tehnološki izbor poput odabira vrste ili količine primjesa može utjecati na mnoge druge karakteristike kako u izradi tako i u upotrebi posude. Npr. posude za kuhanje imaju veću količinu primjesa pa je i njihova izrada mnogo zahtjevnija. Stoga je na lončaru da pronađe optimalno rješenje kako bi zadovoljio sve potrebne karakteristike posude.

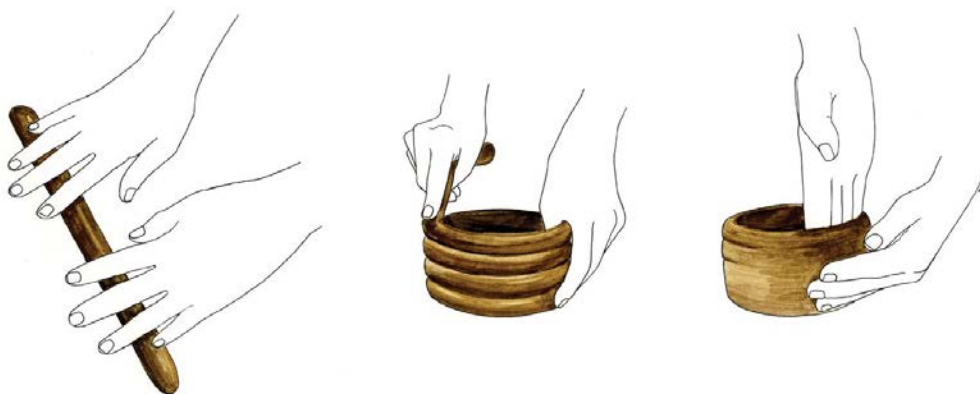
Nakon pripremljene smjese lončar pristupa izradi željenog oblika posude koristeći jednu od tri prostoručne tehnike oblikovanja:

a) tehniku izvlačenja iz grude gline (eng. *pinching*) koja je primjerena za oblikovanje manjih posuda s ovalnim ili okruglim dnom. U ručno oblikovanu okruglu glinenu masu pritisne se palac, a drugom rukom se ona vrti, tako da se vrtnjom i stiskanjem stvaraju stijenke buduće posude i time određuje njezina visina i debljina (Slika 3).



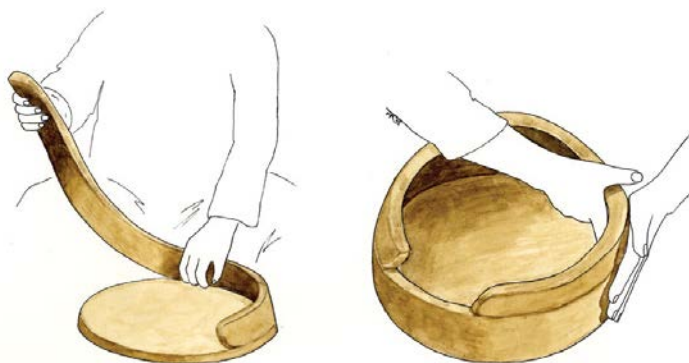
Slika 3 – Tehnika izvlačenja oblika posude iz grude gline.
Fig. 3 – Technique of pinching a vessel shape from a lump of clay

b) tehniku oblikovanja s pomoću glinenih prstenova (ili kobasica) kojom se izrađuju jednostavne nesimetrične posude mekih profila (eng. *coil building*). Navoji su izrađeni valjanjem gline horizontalno po podlozi ili vertikalno među dlanovima (Slika 4, 6).



Slika 4 – Tehnika oblikovanja posude s pomoću glinenih prstenova.
Fig. 4 – Coil-building technique

c) tehniku gradnje s pomoću glinenih traka (eng. *slab building*) koju su koristili za izradu izrazito profiliranih posuda (Zlatunić 2005: 70-71) (Slika 5, 7).

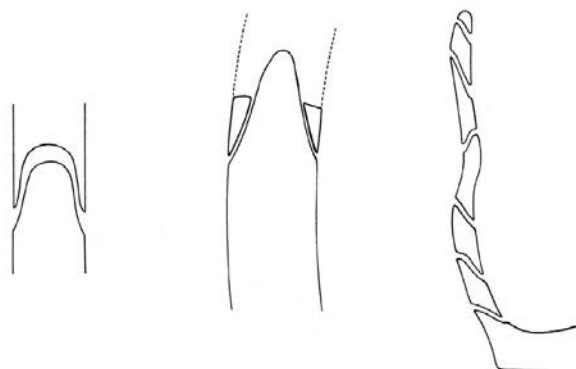


Slika 5 – Tehnika oblikovanja posude s pomoću glinenih traka
Fig. 5 – Slab-building technique

Svaka od navedenih tehnika ostavlja tragove na unutrašnjoj i/ili vanjskoj strani posude po kojima možemo prepoznati tehnologiju izrade posude. Kompleksnost procesa oblikovanja posude i njezina važnost u keramičkoj proizvodnji može se proučavati mikroskopski i makroskopski, ako je moguće kombinacijom obje metode. Mikroskopske analize uključuju proučavanje keramičkih izbrusaka, posebno na mjestima gdje se spajaju glinene trake ili prstenovi te uočavanje orijentacije primjesa i pora koje također ukazuju na određenu tehniku izrade (Albero 2014: 77-79).

Određena tehnika oblikovanja može biti vidljiva po načinu i mjestu pucanja posude, odnosno nastajanju lomova (Slika 6, 7). Iako posuda obično puca na mjestima koja su „najstresnija“, odnosno gdje su komadi gline spojeni zajedno u različitim stupnjevima plastičnosti, mjesta lomova posebno su prepoznatljiva kod posuda koje su izrađene tehnikom glinenih traka i prstenova (Albero 2014; Vuković 2014).

Način oblikovanja na nekim posudama vidljiv je i prostim okom, dok neke posude zahtjevaju više pažnje i analize kako bi se uočila tehnika oblikovanja. Dobar primjer je posuda s lokaliteta u Ul. M. Gupca 8a na kojoj je uočena tehnika oblikovanja s pomoću glinenih prstenova (kobasica) tek nakon što je napravljen fotogrametrijski model u softveru Agisoft PhotoScan. Finalni model (eng. Mesh) koji se sastoji od 645 761 poligona izveden je u programu MeshLab u kojem



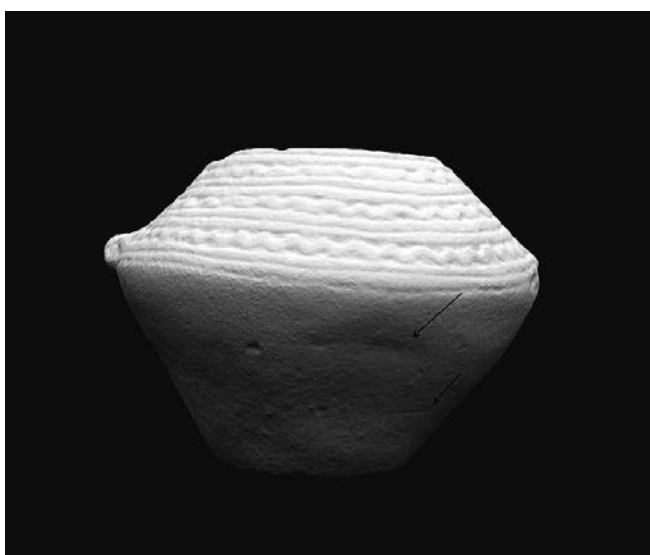
Slika 6 – Shematski prikaz tehnike oblikovanja posude s pomoću glinenih prstenova i mjestima nastajanja lomova (prema Horvat 1999: 19, Sl. 2a-c)

Fig. 6 – Schematic depiction of the coil-building technique and fracture points (according to Horvat 1999: 19, Fig. 2a-c)



Slika 7 – Shematski prikaz tehnike oblikovanja posude s pomoću glinenih traka i mjestima nastajanja lomova (prema Horvat 1999: 19, Sl. 3b)

Fig. 7 – Schematic depiction of the slab-building technique and fracture points (according to Horvat 1999: 19, Fig. 3b)



Slika 8 – Fotogrametrijski model posude s lokaliteta u Ul. M. Gupca 8a izrađen u softveru Agisoft PhotoScan. Strelice pokazuju mjesta spajanja glinenih prstenova.

Fig. 8 – Photogrammetric model of a vessel from the site at 8a Matija Gubec Street, produced by the Agisoft PhotoScan software program. The arrows point to joints of clay coils.

je osvjetljen iz različitih kutova. Na slici se jasno vide tragovi oblikovanja posude koji nisu bili uočljivi na posudi prilikom obrade (*Slika 8*).

U ovu fazu izrade keramičke posude spada i uklanjanje nesavršenosti prije procesa sušenja, odnosno modifikacija oblika. Ovaj korak vrlo često se može zamijeniti s tretiranjem površine, a zapravo je riječ o finaliziranju oblika posude i uklanjanju nesavršenosti na unutrašnjoj i vanjskoj strani (neujednačene stijenke, micanje viška gline s posude, prikrivanje pukotina itd.). Ovaj dio procesa oblikovanja uključuje dovršavanje posude kada je stanje gline postiglo tvrdoću kože (eng. *leather-hard*), odnosno nije ni suho ni vlažno. Može se raditi rukom ili alatima od drva, kamena (oblutak) te mokrim tekstilom.

Upotreba lončarskog kola u proizvodnji posuda također je prepoznatljiva i vidljiva na površini posude. Spororotirajuće kolo uglavnom se koristilo za završnu fazu obrade posude napravljane prostoručnom tehnikom, a rotacijska naprava kao pomagalo služila je za dovršenje oblikovanja posude. Jedan od najranijih zapisa uporabe rotirajuće naprave, koji se mogao izvesti na četiri načina, jest izrada posude tehnikom nizanja traka, te finaliziranje obrade tehnikom oblikovanja na sporom lončarskom kolu koja uključuje stanjivanje stijenki i oblikovanje ruba (Roux 1998: 749).

Izrada posuda s pomoću kalupa još je jedan od načina oblikovanja posuda, a koji se i danas može pratiti kod tradicijskih lončarskih zajednica. Kalup može biti konkavan ili konveksan, ovisno o tome stavlja li se glina preko ili u kalup, a njime se može oblikovati cijela posuda ili samo jedan njezin dio (najčešće donji). Kalupi mogu biti posebno izrađeni od gline ili drveta, ili od već iskorištenih dijelova slomljenih keramičkih posuda (Rice 1987: 126).

SUŠENJE

Dodavanje vode u glinovitu smjesu potrebno je da bi se dobila željena smjesa pogodna za oblikovanje posude. Količina vode koju glina može primiti obično se kreće između 15-50% njezine težine (Albero 2014: 80). Proces sušenja dosta je osjetljiv te može izazvati pucanje i deformaciju posude ako se ne provodi na zadovoljavajući način. Većina deformacija na posudi tijekom sušenja događa se zbog vode. Naime, voda koja glinu čini plastičnom tijekom sušenja ishlapi, a čestice gline tada se približe jedna drugoj i posuda se uslijed takvog procesa stisne.

Različite gline suše se različitom brzinom. Gline s grubo zrnatom strukturom (poput kaolinita) suše se puno brže od onih koje imaju veću plastičnost i finiju strukturu (montmoriloniti). Vrijeme sušenja ovisi o veličini kapilara kroz koje voda izlazi na površinu i ishlapljuje. Kako se posude smanjuju, odnosno skupljaju tijekom sušenja, deformacije i lomovi javljaju se kada se jedan dio posude suši brže od drugog. Isto tako, ako se posude suše na suncu, isparavanje vode na vanjskoj strani posude bit će brže nego u unutrašnjosti, što će uzrokovati brže sakupljanje vanjskog dijela posude. Zato se sušenje treba odvijati na mjestu koje nije direktno izloženo suncu, barem u početnoj fazi (Rye 1988: 21-24).

Sušenje posude može trajati od nekoliko dana do nekoliko tjedana, ovisno o karakteristikama gline, debljini stijenki, godišnjem dobu i načinu na koji je pripremljena lončarska smjesa (Albero 2014: 80).

TRETIRANJE POVRŠINE

Tretiranje površine posljednji je korak prije samog pečenja posude i obično se radi na kraju faze sušenja. Ovaj korak u keramičkoj proizvodnji uključuje zapravo dvije radnje, a to su tretir-

ranje površine i ukrašavanje, koje za razliku od prethodnog ima isključivo dekorativni karakter. Osim uobičajenog mišljenja da tretman površine ima isključivo estetsku vrijednost on itekako utječe na performanse posude i stvar je tehnološkog izbora lončara: smanjuje propusnost, povećava učinkovitost zagrijavanja i otpornost na mehanička oštećenja (Skibo 2013: 47-51).

Eksperimenti i analize pokazali su da posude za kuhanje koje imaju tretiranu vanjsku i unutrašnju stranu imaju veću otpornost na termalne šokove. S druge strane, teksturirane površine negativno utječu na sposobnost zagrijavanja u slučajevima kada posude imaju visoku propustljivost (Young & Stone 1990). Unutrašnjost posude najčešće se glača, dok se vanjska strana tretira težim teksturama, poput barbotina. Najčešći oblik tretiranja površine je glačanje ili djelomično glačanje kako bi se zatvorile pore na površini, a posuda postala manje porozna. Ova tehnika se izvodi trljanjem čvrstog alata (najčešće oblutka) o keramičku površinu u stanju kada je glina postigla tvrdoću kože, pri čemu posuda dobiva visoki sjaj (Velde & Druc 1999: 85). Glačanjem se minerali približavaju jedni drugima, orijentirajući se paralelno sa stijenkom posude što zauzima širenje pukotina kroz tijelo posude. Posude s tretmanom unutrašnje strane posude postaju vodootporne, imaju veći efekt zagrijavanja i veću otpornost na termalne šokove pa i ne čudi što su posude za kuhanje tretirane na ovakav način na svim geografskim prostorima i u vremenskim razdobljima (Skibo 2013: 52). Posude za kuhanje u pravilu su pečene na nižim temperaturama te će one posude koje nemaju tretiranu unutrašnju stranu biti vodopropusne i imati smanjeni efekt zagrijavanja, što ne odgovara namjeni za koju je posuda predviđena.

Kod prapovijesne keramike jedan od također uobičajenijih načina tretiranja površine je tehnika barbotina, odnosno „ogrubljivanja“ površine. Tehnika barbotina izvodi se tako da se prije pečenja površina predmeta premaže glinom razrijeđenom u vodi ili glinom u polutekućem stanju te se ravnomjerno razmaže po površini stisnutim ili rastvorenim prstima. Zbog takvog oblikovanja na površini nastaju različiti visoki „grebeni“ ovisno o debljini nanosene polutekuće gline. Tretiranje posude barbotinom zapravo ima više funkcionalni nego dekorativni karakter, što dovodi u pitanje njezino tradicionalno kategoriziranje u tehnike ukrašavanja.

Već smo u prethodnom poglavlju napomenuli da tretiranje vanjske strane jačom teksturom, poput barbotina, povećava otpornost posude na termalna pucanja i lomove, te mehanička oštećenja (Schiffer et al. 1994; Skibo & Schiffer 1995). Ovaj podatak išao bi u prilog činjenici što je na većini posuda vučedolske kulture obrađenih u ovoj knjizi, a koje spadaju u kategoriju lonaca (posuda koje su služile za termičku obradu hrane) tijelo tretirano barbotinom. Zbog svoje „reljefne“ površine ovakve posude lakše su za prenošenje jer prsti prilikom nošenja lakše prijanjaju u grebene koje ostavlja gruba, neravna vanjska površina nakon pečenja.

Uobičajeno je da ova vrsta posuda kod arheologa ne izaziva „oduševljenje“ jer se smatra ružnom, nezgrapnom i apsolutno nezanimljivom. Međutim, upravo ovakve posude pokazuju tehnološko umijeće lončara ili kako je naglasio J. M. Skibo (1995; 2013) „tehnološku sofisticiranost“. Posude za kuhanje, kao što je već i naglašeno, iziskuju puno više truda, znanja, vještine, vremena i tehnološkog znanja nego ostale posude koje su možda estetski oku ugodnije. Može se reći da je poseban interes za posude za kuhanje, odnosno one „ružnije“ keramičke ulomke, zapravo ključna veza među onim arheolozima koji nastoje rekonstruirati keramičku proizvodnju proučavajući neke druge aspekte, a ne samo tradicionalne tipološko-kronološke okvire.

Razne vrste premaza (slipova) također su dio tretmana površine prije pečenja. Slip je tekuća suspenzija gline (i/ili drugih materijala) u vodi koja se prije pečenja u tankom sloju nanosi na čitavu površinu posude čime se smanjuje propusnost stijenki (Rice 1987: 149).

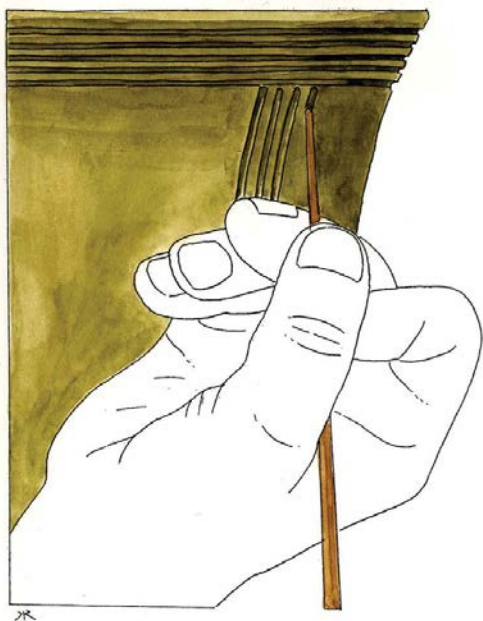
Razne vrste dekorativnog ukrašavanja također su dio tretiranja površine prije završnog procesa pečenja. Tehnike ukrašavanja mogu imati više funkcija, osim estetske mogu imati i praktičnu uporabnu funkciju, pa tako neke tehnike mogu više utjecati na modifikaciju oblika, a manje na površinu posude (Rice 1987: 144). Različite tehnike zahtijevaju različito stanje gline (meka, polutvrda, tvrda). Tehnike koje se koriste na sirovoj, nepečenoj površini su: *urezivanje*, *utiskivanje*, *apliciranje*, *modeliranje*, *inkrustiranje* i *slikanje*. Tehnika urezivanja može se podijeliti na još nekoliko varijanti, a to su žlijebljenje, kaneliranje, pravilno urezivanje, metličasto urezivanje, brazdasto urezivanje, rovašenje (duboko urezivanje) i ubadanje. Ove tehnike međusobno se razlikuju po vrsti i obliku alata (okrugli, šiljasti, uglati), pritisku na tretiranu površinu (pod pravim ili oštrim kutom), stanju gline (meka, polutvrda, tvrda) te iskustvu i afinitetu majstora (Horvat 1999: 29-30). Ovdje će biti nabrojane samo one tehnike koje su korištene na obrađenom materijalu u drugom dijelu knjige.

Tehnike urezivanja:

Pravilno urezivanje - radi se alatom oštrog vrha koji se pod oštrim ili pravim kutom snažno pritiskuje, tako da reže površinu gline. Presjek urezanih linija ima oblik pravilnog ili asimetričnog slova „V“. Efekti dobiveni urezivanjem znatno se razlikuju s obzirom na stadij sušenja. Tako izdignuti i nepravilni rubovi ukazuju na mokru površinu, čiste linije znače da je urezivanje napravljeno na polutvrdoj površini (eng. *leather-hard*), a tanke i vrlo plitke linije ukazuju na vrlo suhu površinu (Slika 9).

Brazdasto urezivanje – kombinacija je tehnike urezivanja i utiskivanja. Tupim vrhom šila urezuju se u polutvrdu površinu kratke linije, a nakon toga se po istoj liniji šilo povlači natrag u kraćim razmacima. Na kraju se na keramici ne vide tragovi urezivanja nego linije s plitkim ili dubokim otiscima (udubljenjima) u koje se najčešće stavlja inkrustacija. Zbog toga se ova tehnika većinom stavlja u varijante tehnike utiskivanja.

Žlijebljenje – radi se alatom tupog kraja pod oštrim ili pravim kutom. Presjek urezanih linija ima oblik pravilnog ili asimetričnog slova „U“. Žlijebljene linije su uglavnom duboke i široke, iako mogu biti plitke i uske.



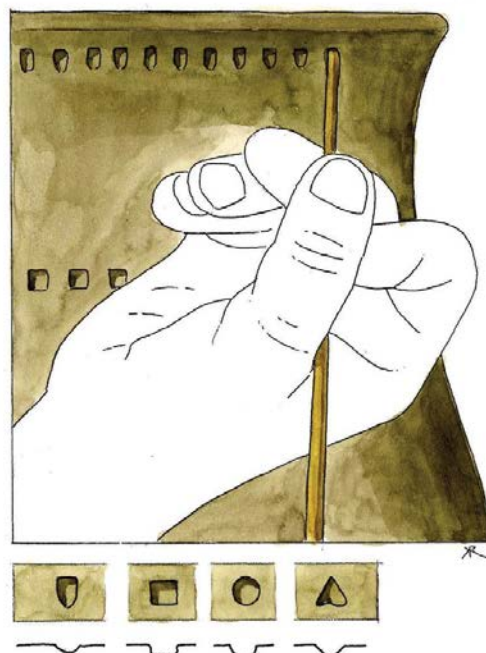
Slika 9 – tehnika urezivanja
Fig. 9 – Incision technique

Rovašenje – ova tehnika odgovara osnovnim kriterijima tehnike urezivanja. Uskim alatom zareže se površina predmeta, a nakon toga se izdubi, odnosno izreže okolna površina motiva. Ta se površina potom izravna, zagladi ili ispuni inkrustacijom. Ovom tehnikom odstranjuje se glinasta masa s predmeta (Slika 10).

Ubadanje – ubodi se utiskuju u polutvrdu glinu alatom tupog kraja koji ostavlja različite motive po površini keramike. Motivi se razlikuju ovisno o vrsti i obliku alata te kutu i jačini pritiska na tretiranu površinu. Najčešći motivi koji se dobiju tehnikom ubadanja su: duguljasti, četvrtasti, okrugli i trokutasti (Slika 11).



Slika 10 – Tehnika rovašenja
Fig. 10 – Notching technique



Slika 11 – Tehnika ubadanja
Fig. 11 – Puncturing technique

Tehnika utiskivanja:

Utiskivanjem se intervenira u površinu predmeta, tako da je ostala površina posude izdignuta i reljefna. Alatom se utiskuje u polutvrdu glinu na kojoj ostaje negativ motiva koji zovemo otisak. Utiskivanje može biti izvedeno i na apliciranoj traci. Izbor alata za utiskivanje je velik, od onih lako dostupnih poput prsta, nokta, školjke, sjemenki, stabljike do posebnih instrumenata koji su napravljeni za izradu motiva (Slika 12).

Tehnika apliciranja:

Tehnika apliciranja radi se na polutvrdim površinama na koje se stavljaju polutvrde aplikacije. Na rubovima ili površini oko aplikacije (na području dodira aplikacije i površine predmeta) često se pojavljuju deformacije kao što je razmazana glina.

Tehnika apliciranja može imati funkcionalnu i dekorativnu karakteristiku. Postoji više vrsta aplika, od raznih izbočina, traka, ušica, gredastih izbočenja koje se apliciraju na određene dijelove posude, a mogu se izvlačiti iz tijela posude

ili izrađivati u kalupu te naknadno dodavati na posudu (Horvat 1999: 37-38). Eksperimenti su pokazali da lončari brončanodobne Virovitičke grupe konične bradavičaste aplikacije izvode iz



Slika 12 – Tehnika utiskivanja
Fig. 12 – Impression technique

kalupa direktno na stijenku posude ostavljajući pravilan okrugli urezani trag (žlijeb oko bradavice) (Kudelić 2015). Razne vrste aplikacija na stijenka posude svoju funkcionalnost imaju u smislu pridržavanja i lakšeg rukovanja posudom.

Tehnika modeliranja:

Modeliranje se odnosi na dodavanje gline na već postojeći oblik posude kako bi se oblikovala u trodimenzionalnu dekoraciju. Glina se dodaje na polutvrdu površinu i oblikuje se prstima ili određenom vrstom alata. Površina posude počinje se modelirati zajedno s oblikovanjem iste posude. Plastične aplikacije imaju razne varijante geometrijskih oblika te antropomorfnih i zomorfnih figura (Rye 1988: 94; Horvat 1999: 39). Tehnika modeliranja primjenjuje se i za razne vrste drški.

Tehnika inkrustiranja:

Ova tehnika ne koristi se samostalno već u kombinaciji s tehnikom brazdastog urezivanja i rovašenja, gdje se u izdubljenu ili urezanu površinu stavlja inkrustacija načinjena od različitih materijala (*Slika 56*). Bijela inkrustacija dobivala se od smrvljenih školjki, vapnenačkih stijena ili životinjskih kostiju, dok su se za crvenu boju koristile smjese bogate metalnim oksidima (npr. hematit). Arheometrijske analize provedene na bijeloj inkrustaciji kostolačke, vučedolske i panske inkrustirane keramike pokazale su da je bijela boja dobivena od praha jelenskog roga i ljuštura slatkovodnog školjkaša iz roda *Unionida* (*Unio Sp.*) (Kos et al. 2013).

Tehnika slikanja:

Slikanje se može raditi na pečenoj i nepečenoj posudi. Za boje se koriste spojevi željeznog oksida koji pri oksidaciji daju različite boje nakon pečenja, npr. hematit će dati crvenu boju, manganovi spojevi smeđu, a u kombinaciji s grafitom crnu boju (Horvat 1999: 41-42).

PEČENJE

Pečenje je završni proces izrade keramičke posude o kojem su u velikoj mjeri ovisne karakteristike predmeta. S obzirom na to da je ovaj segment neponovljiv za lončara on predstavlja najvažniji korak u proizvodnom procesu. Tijekom pečenja događaju se razne fizičko-kemijske promjene na materijalu koje utječu na konačni izgled i svojstva posude. Dva su glavna čimbenika koja određuju završna mikrostrukturalna obilježja posude: glinena smjesa i način pečenja (Albero 2014: 87).

Svrha pečenja je da se keramika izloži dovoljno visokoj temperaturi na isto tako dovoljno vremena kako bi se osiguralo potpuno uništenje minerala u glini. Pri visokim temperaturama predmeti dobivaju na tvrdoći, boji i kvaliteti. Minimalna temperatura varira za različite minerale, najniža počinje od 500°C, a najviša od oko 800°C. Kada se zagrijava iznad ovih temperatura glina poprima karakteristike keramike, a to su čvrstoća, poroznost i otpornost na razne kemijske i fizičke promjene (Rye 1988: 96).

Promjene, koje se događaju za vrijeme pečenja, ovisne su o:

- *vremenu*, odnosno dužini stupnja zagrijavanja koji je potreban za kemijske reakcije
- *temperaturi* – kemijske reakcije uslijedit će pri točno određenoj temperaturi, a prekoračenje

optimalne temperature može izazvati deformacije i lomove na posudi

- *atmosfera* (pri zagrijavanju i hlađenju) – nju određuje količina dostupnog zraka pri pečenju koja je potrebna za izgaranje određene količine goriva (Horvat 1999: 46)

Različite gline i glineni minerali ponašaju se drugačije kada su izloženi određenom stupnju zagrijavanja, što ovisi o njihovu kemijskom sastavu, kao i o atmosferi, vremenu i načinu pečenja. Unatoč tim razlikama moguće je izdvojiti neke općenite karakteristike koje se odnose na promjene i reakcije u strukturi posude kada je izložena zagrijavanju:

- zagrijavanje do 200°C - u početnoj fazi pečenja keramike, kada se zagrijavanje odvija od sobne temperature do 200°C, iz glinene mase se izlučuje voda u obliku vodene pare. U ovoj fazi uglavnom ne dolazi do sakupljanja posude.

- zagrijavanje od 200 do 400°C - na ovim temperaturama dolazi do oksidacije organskih tvari prisutnih u glinenoj masi. Ugljik iz organskih tvari u kombinaciji s kisikom tvori ugljični dioksid koji se oslobađa u atmosferu. Kao rezultat oksidacije prostor koji je prije pečenja bio popunjen organskim tvarima ostaje prazan, a keramika porozna.

- zagrijavanje od 450 do 600°C - dehidracijska faza. U ovoj fazi dolazi do isparavanja vode iz gline. Na temperaturama između 500-600°C mnogi materijali koji se prirodno ili sekundarno nalaze u glini nestaju u obliku plinova: karbon, soli, karbonati, sulfidi. To će prouzročiti skupljanje posude tijekom postupnog sušenja, a posuda može izgubiti više od 15% svoje originalne mase prije pečenja.

- zagrijavanje od 430 do 850°C – ovo je faza termičkog raspada glinenih minerala i sinteriranja u kojoj se pri povišenim temperaturama čestice u glini počinju mijenjati, topiti i međusobno spajati. Pri temperaturama višim od 900°C glineni minerali potpuno gube svoju strukturu i tvore nove silikatne minerale. Temperatura mora prijeći granicu pri kojoj počinje proces sinteriranja, a isto tako mora proći i dovoljno vremena da se taj proces završi. Konačni rezultat sinteriranja je tvrđa, gušća i manje propusna stijenka. Svi proizvodi od gline koji su nastali na ovim temperaturama mogu se smatrati keramičkim proizvodima. Kod analize približne temperature pečenja „arheološke“ keramike pomažu nam saznanja o određenim mineralima koji se primarno ili sekundarno nalaze u glini, a koji na točno određenoj temperaturi mijenjaju svoj oblik: kvarc (prolazi kroz tri strukturne promjene na 573°C, 867°C i 1250°C); kalcit (740-800°C); kaolin (585°C); halozit (558°C); montmorilonit (678°C).

- zagrijavanje od 750 do 850°C – u ovoj fazi većina organskog materijala prisutnog u glini potpuno će izgorjeti. Na temperaturama iznad 700°C za većinu glina se može reći da su pečene, a u ovoj fazi proces pečenja završava za mnoge tipove posuda.

- 950°C – na temperaturama višim od 900 do 950°C dolazi do početka topljenja – vitrifikacije, koja se dešava samo kod visokih temperatura. Silikatni minerali i kisik dovoljno su zagrijani da se počinju topiti u tekuću smjesu, stvarajući staklenu strukturu. Nakon vitrifikacije pečena glina postaje manje porozna i kompaktnija, a nakon hlađenja postiže izrazitu čvrstoću. Ovaj proces rijetko započinje ispod 900°C stoga ga nije moguće ustanoviti na prapovijesnoj keramici. Na temperaturama do 900°C izgorjet će sav ugljik, osim grafita, koji može izdržati zagrijavanje do 1200°C.

- zagrijavanje od 1050 do 1200°C – na ovim temperaturama feldspat se počinje topiti. Pore na keramici se zatvaraju i poroznost se naglo smanjuje.

- proces pečenja je završen u trenutku kada se prestaje dodavati novo gorivo ili kada ono izgori (Rice 1987: 102-104; Sinopoli 1991: 27-33; Horvat 1999: 50-52; Goffer 2007: 241-243).

Hlađenje posuda vrlo je bitan korak u konačnom procesu izrade posude jer ono može izazvati pucanje posude te promjenu boje. Kod pečenja na otvorenoj vatri posude se mogu hladiti na

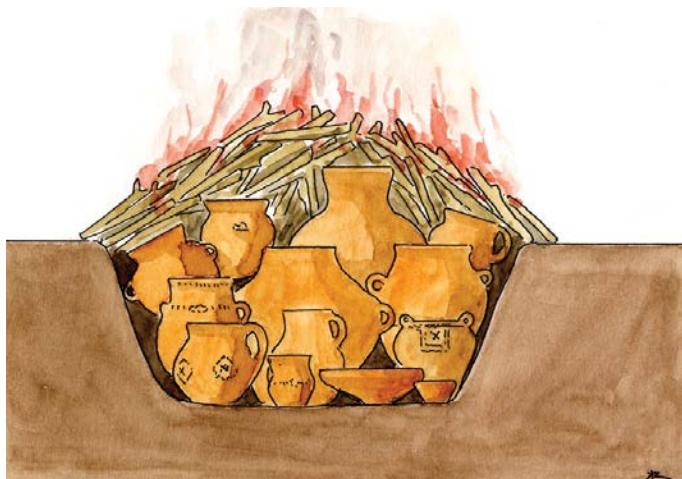
dva načina: postupnim hlađenjem koje podrazumijeva ostavljanje posuda na vatri dok se ona u potpunosti ne ugasi. Drugi način je vađenje posude iz vatre i hlađenje na zraku, ali u neposrednoj blizini jame ili ognjišta za pečenje. Kod ovakvog postupka mijenja se boja radi kontakta sa zrakom pa na površini posude ostaju crvene i/ili smeđe mrlje.

Tehnologija pečenja keramike može se podijeliti u dvije kategorije:

1. Pečenje na otvorenom bez izgrađene strukture (na otvorenom ognjištu ili u jami), zajedno s gorivom (Slika 13, 14). Ova tehnika zahtijeva veliku vještinu kako bi bila učinkovita. Karakteristike ovakvog načina pečenja su ograničena maksimalna temperatura do 900°C (obično između



Slika 13 – Pečenje na otvorenom ognjištu
Fig. 13 – Open firing



Slika 14 – Pečenje u jami
Fig. 14 – Pit firing

veću količinu organskog materijala mogu u ovakvim uvjetima postići redukcijsku atmosferu unutar stijenki (Albero 2014: 107).

Gledano s praktične strane, pečenje na otvorenom ima svoje prednosti. Peći su statične, uvijek na istom mjestu, dok se pečenje na otvorenom može premještati ovisno o vremenskim i prostornim okolnostima. Za razliku od pečenja u pećima, koje spada u prostorno ograničene aktivnosti, pečenje na otvorenom je prostorno fleksibilna aktivnost i omogućuju lončaru da premjesti mjesto pečenja posuda, na što su uglavnom i primorani kako bi poboljšali uvjete pečenja (Arnold III

među 500-900°C). Tako će npr. keramika koja u sebi ima primjese školjki ili kalcita, znatno izgubiti na kvaliteti na temperaturi iznad 800°C. Kada krene pečenje kontrola atmosfere je nemoguća, maksimalna temperatura postiže se vrlo brzo, za manje od pola sata, međutim, temperaturni vrhunac kratko traje (Tite 2008: 219; Albero 2014: 105-107).

Položaj goriva i posuda prije pečenja može utjecati na protok zraka, ali je vrlo teško zadržati pravu oksidacijsku atmosferu tijekom cijelog procesa pečenja. Zbog neuravnotežene i stihijske atmosfere keramički predmeti pečeni su slabije i postanu pougljenjeniji. Dok gorivo izgara, posude su izložene zraku. Naglo hlađenje može izazvati pucanje ruba na posudama sa širokim otvorom, zbog toga se one najčešće stavljaju naopako. U takvom položaju rub se sporije zagrijava, a ujedno je izoliran pepelom i žarom za vrijeme hlađenja. Pečenje u jami pogodno je za izradu crne keramike zbog nedostatka zraka, a oksidacija se može postići izlaganjem posude dok je njezina temperatura još uvijek visoka (Rye 1988: 98). Posude koje u sebi imaju

1990). Razlog tome su stalne i brze promjene u smjeru vjetra koji uzrokuje nejednaku temperaturu pečenja te shodno tome pucanje posuda (Rye 1981; Rice 1987). Promjena mjesta pečenja nije moguća jedino u slučaju ograničenog prostora u naselju i veće potražnje za proizvodima, što utječe jednim dijelom i na samu organizaciju proizvodnje. Iz tog je razloga odabir mjesta za pečenje na otvorenom, kao i njegova lokacijska fleksibilnost uvjetovana vremenskim i prostornim karakteristikama, a manje tehnološkim (Arnold III 1990: 928).

2. Pečenje u zatvorenom (u pećima), odvojeno od goriva. Prednosti pečenja u pećima su: mogućnost postizanja temperature u rasponu od 1000° do 1300°C, kontrolirana atmosfera i kontrolirano vrijeme rasta temperature. Maksimalna temperatura postiže se do sat vremena, nekada i duže. Međutim, njezino održavanje traje duže, do pola sata (Tite 2008: 219-220). Izgradnjom zaštitnih konstrukcija i zidanih svodova iznad ložišta razvile su se prve peći. Na taj se način zadržavala temperatura i izolirala od hladnog zraka. Kasnije se ognjište odvaja od prostora za pečenje, a dodavanjem dimnjaka, odvodnih kanala te rešetkastih pregrada poboljšava se odvod dima iz prostora za pečenje, čime se postiže potpuna oksidacijska ili redukcijska atmosfera (Horvat 1999: 47-50).

Razne arheometrijske analize omogućuju nam da utvrdimo način i temperaturu pečenja na temelju strukturnih promjena minerala na određenim temperaturama te raspada ostalih prirodnih ili namjerno dodanih primjesa (karbonati, glineni minerali, organske tvari itd.). U ovom segmentu eksperimentalna arheologija svakako je značajan doprinos.

TRETMANI POSUDE NAKON PEČENJA

Ova završna faza u izradi keramičke posude uključuje slikanje za koje su se koristili prirodni materijali iz okolice poput minerala nastalih raspadanjem željeznog oksida (hematit, magnetit). Ovamo bi također spadali razni premazi poput voska, smola ili biljnih sokova kojima se dodatno premazuje posuda kako bi bila manje propusna, o čemu je bilo riječi u prethodnom poglavlju.

Zanimljiv primjer zabilježen je u Slavoniji, gdje su lončari u Novom Selu kraj Požege nakon pečenja pokljuka¹ uranjali ih još vruće u tekućinu koja je napravljena od vruće vode, čađe i pšeničnog brašna. Nakon što bi je izvadili, dodatno su je premazivali krpom koja je namočena u čađu da bi posuda dobila visoki sjaj i da bi se pokrila neujednačena boja posude. Međutim, ovaj postupak osim što se nazivao *farbanje*, također je zabilježen i kao *kalaisanje*, a kako se kaljena posuda smatra čvršćom (Lechner 2000: 316-317) vjerojatno je ovaj postupak tradicijski bio vezan i za poboljšanje kvalitete, a ne samo za efekt sjajne površine.

Kao što smo vidjeli, različiti tehnološki izbori ovisit će i o namjeni, odnosno funkciji posude te njezinim mehaničkim i termalnim svojstvima, a ovisno o tome hoće li buduća posuda služiti za skladištenje, kuhanje, serviranje ili transport. Različiti kriteriji utjecat će pritom na veličinu posude, debljinu stijenki, oblik ili količinu i vrstu dodanih primjesa.

Važno je na kraju naglasiti da je u cijelom lancu operacija najbitniji lončar koji svojim tehnološkim izborom oblikuje keramičku posudu. Njegovo znanje, iskustvo te pojam o tome što je tehnološki izvedivo i društveno prihvatljivo oblikuje tehnologiju, ovisno o geografskim karakteristikama krajolika i društvenom kontekstu (Sillar & Tite 2000; Tite 2008).

¹ Pokljuke su zemljani poklopci koji su služili za pečenje kruha i mesa iznad ognjišta, a koje se još nazivaju peka, pekva, cripnja, crepulja, sač (Lechner 2000: 304).

Pri tom postoji razlika između individualnog i društvenog izbora (Sillar & Tite 2000: 9-10). Individualni izbor svakog lončara ovisi o njegovoj društvenoj pozadini, percepciji, naučenom znanju i stečenim vještinama. Međutim, i inovacija zahtijeva razumijevanje i poznavanje prethodnih tehnoloških procesa, a ovisit će o lonačeroj vještini da usvojeno znanje primijeni u praksi.

Uvijek je bilo i bit će lošijih i boljih lončara, a vještina izrade ovisit će koliko o samom lončaru toliko i o posudi. Neke posude zahtijevaju više uloženog znanja, vještine i radne energije od drugih (ovisno o kompleksnosti posude), a tzv. tehnološki potpisi, odnosno tehnološko znanje koje ima svaki lončar ostavit će traga u zapisu posude.

Naravno da je teško zamisliti lončara kako po cijele dane mjeri, eksperimentira i „vodi zabilješke“ o određenoj vrsti gline, omjeru dodanih primjesa i veličini zrnaca dok ne dođe do idealne smjese. Međutim, sigurno je da su se loša iskustva s određenim glinama i primjesama događala te da su tehnološkim izborom lončari pokušavali doći do recepture koja je dovoljno kvalitetna za određnu vrstu posude i njezinu funkciju. Kao što je vidljivo iz arheoloških i etnoarheoloških primjera tehnološki izbor ovisio je o puno međusobno povezanih faktora: okolišnom, ekonomskom, društvenom, političkom, ideološkom i tradicijskom kontekstu proizvodnje.