

Provera uticaja vremenskog intervala pečenja u zatvorenom sistemu na neolitskim figurinama kosovske varijante

Ispitivano je kako bi i na koji način dužina pečenja u zatvorenom sistemu mogla uticati na dobijanje neolitskih vinčanskih figurina kosovske varijante. Izveden je eksperiment da bi se utvrdilo kako određeni tip gline reaguje na različitu dužinu pečenja, kao i promene u dimenzijama figurina. Eksperiment se sastojao od modelovanja, pripreme ložišta i samog procesa pečenja. Odabrane su tri vrste gline (serije) uzete sa tri različita tipa zemljišta. Dobijeni rezultati pokazuju su da su visina temperature i vreme tokom kojeg ona raste značajniji faktor od dužine celokupnog procesa pečenja. Posna glina bila je podložnija gorenju od masne. Prilikom pečenja masna glina je izgubila veći procenat na zapremini, dok je posna izgubila više na masi.

Uvod

Figurine predstavljaju čest nalaz na svim vinčanskim lokalitetima i kao takve bile su predmet istraživanja mnogih autora.

Ovaj rad se bavi problemom pečenja figurina u zatvorenom sistemu sa ciljem ispitivanja na koji način dužina pečenja utiče na konačan proizvod. Zatvoreni sistem koji predstavlja jame u zemlji u kojima su se figurine pekle, odabran je zbog lakšeg dobijanja redukcionog procesa, u odnosu na otvoreno ložište. Figurine su pečene u sedam zasebnih jama, pri čemu je svaku od jama karakterisala druga dužina pečenja (od 6 do 24 sata).

Zadatak eksperimenta bio je i praćenje kako različiti tipovi gline reaguju na određenu dužinu pe-

čenja, kao i praćenje da li i na koji način prilikom celokupnog procesa dolazi do promena u dimenzijama figurina.

Kao model uzete su figurine gradačke faze kosovske varijante, koje imaju antropomorfnu predstavu tela i zoomorfnu predstavu glave sa ptičijim licem (Garašanin 1979: 189-190). Kod ovih figurina, relativno malih dimenzija, javlja se karakteristična tamna monohromatska struktura, koja je rezultat redukcionog načina pečenja.

Postavka eksperimenta

Eksperiment se sastojao se iz tri faze: modelovanje figurina, priprema ložišta i sam proces pečenja.

Prva faza obuhvatala je modelovanje figurina i njihovo glačanje koje se vršilo nakon potpunog sušenja. Tokom ove faze eksperimenta beleženi su metrički podaci poput mase, dimenzija figurina i zapremine, koja je merena menzurom. Ova merenja vršena su pre i nakon sušenja figurina sa ciljem dobijanja odgovora da li tokom ovih procesa dolazi do izvesnih promena i u kojoj meri su one manifestovane.

Druga faza bila je priprema ložišta i materijala za termičku obradu. Spremljeno je suvo granje koje je korišćeno za potpalu u jamama kao i oblice koje su u bile postavljene na žar i na koje su se kasnije ređale figurine. Ložište je predstavljalo sedam jama kružnog oblika sa prečnikom otvora od 30 centimetara. U svakoj jami pekle su se po dve figurine iz svake serije (po 6 figurina u svakoj jami, što je ukupno 42 figurine u svih sedam jama), sa ciljem praćenja uticaja vrste gline na proizvod.

Tijana Grumić (1993), Stara Pazova, Radnička 1, učenica 3. razreda Gimnazije „Branko Radičević” u Staroj Pazovi

MENTOR:

Vladimir Pecikoza, arheolog, Istraživačka stanica Petnica

Treća faza eksperimenta obuhvatala je proces pečenja koji je trajao različito za svaku jamu, pošto je cilj bio da se prati uticaj dužine pečenja na konačni proizvod. Proces pečenja za prvu jamu trajao je šest sati, a za svaku sledeću tri sata više, tako da je pečenje u poslednjoj jami trajalo 24 sata. Tokom procesa pečenja, unutar jame se na svakih pola sata merila temperatura. Kada je proces pečenja završen, ponovo su uzeti metrički podaci.

Tok eksperimenta

Modelovane su tri serije od po 14 figurina, napravljenih od smese gline i humusa u razmeri 1 : 3. Glina se mešala sa humusom jer je u svom osnovnom obliku prilično vlažna, što povećava njenu plastičnost i otežava oblikovanje. Tri serije figurina napravljene su od tri tipa gline koje su prikupljene sa različitih ležišta: Mladenovca, Petničke Pećine i Stare Pazove. Sva tri tipa gline potiču sa različitih tipova reljefa i zemljišta. Glina iz Mladenovca nađena je u planinskom predelu, glina iz Petnice na ležištu ispred pećine (brdski predeo), dok glina treće serije potiče iz Stare Pazove, odnosno ravničarskog predela. Sve figurine su nakon modelovanja obeležene brojevima, a zatim ostavljene da se osuše na promajnom i suvom mestu, nakon čega su izglacane kamenim oblucima. Glacanjem su poprimile plastičan izgled nalik na originale sa kojima su upoređivane.

Nakon modelovanja figurina, prikupljen je materijal za termičku obradu i pripremljeno je ložište. Za potpalu je korišćeno suvo bukovo granje zbog svoje kaloričnosti, dok su oblice pripremljene od jelovine čija toplotna moć je takođe vrlo dobra. Bukovo drvo je jedno od najkaloričnijih i njegovog

toplotna moć iznosi oko 20 KJ/kg (Pavić 1962: 209-216).

Treća faza eksperimenta počela je potpalom vatre unutar jama, koja je održavana sve dok se na njihovom dnu nije stvorio sloj žara. Nakon toga na žar su poredane oblice, a na njih spuštene figurine i sve je prekrivenom slojem suve trave i granja, a zatim zatrpano zemljom. Unutar jama je pirometrom na svakih pola sata merena temperatura. Prva jama otkopana je šest sati nakon početka procesa pečenja, a svaka sledeća tri sata nakon prethodne. Pečenje u poslednjoj jami završeno je nakon 24 sata, čime je eksperiment okončan.

Rezultati

Priprema ložišta trajala je ukupno 3 sata, pa je vreme potrebno za pripremu jedne jame iznosilo je u proseku 25 minuta. Za termičku obradu figurina bilo je potrebno oko 10 kg suvog bukovog drveta za vatru i oblice od jelovine za svih sedam jama. Za dobijanje žara bilo je potrebno sat vremena, nakon čega su figurine stavljene u ložište. Merenjem temperatura unutar jama dobijeni su rezultati o početnim, najvišim dostignutim i krajnjim zabeleženim vrednostima istih. Izmerene temperature date su u tabeli 1.

Bez obzira na to što se linearne dimenzije figurina nakon pečenja nisu bitnije promenile, rezultati merenja zapremine pre i posle pečenja pokazali su da se ona smanjila kod sve tri serije. U prvoj i trećoj seriji taj procenat iznosi 25%, dok je za drugu seriju on 40%. Figurine su što se tiče mase u proseku izgubile 10-15% mase (prva serija), odnosno 5% (druga serija) i 7-8% kod treće serije (tabela 2).

Tabela 1. Kretanje temperature u jamama prilikom termičke obrade

Parametar	Serija						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Temperatura žara	323	255	336	278	217	203	231
Početno merenje	269	155	280	201	150	107	100
Maksimalni pik	449	387	438	329	474	252	556
Početak pada	307	343	382	315	369	229	543
Poslednje merenje	296	120	74	42	17	11	24

Tabela 2. Metrički parametri figurina kod sve tri serije

	Prosečna visina (mm)	Prosečna širina (mm)	Masa nakon modelovanja (g)	Masa nakon sušenja (g)	Masa nakon pečenja (g)
Serija I	70	35	40-49	28-32	23-29
Serija II	65	45	41-68	37-54	35-52
Serija III	65	45	42-64	30-51	28-47

Tabela 3. Broj ispečenih, delimično ispečenih i neispečenih figurina po jamama i serijama

Jama	Ispečene figurine			Delimično ispečene figurine			Neispečene figurine		
	Serija I	Serija II	Serija III	Serija I	Serija II	Serija III	Serija I	Serija II	Serija III
I	2	2	2	–	–	–	–	–	–
II	2	2	2	–	–	–	–	–	–
III	2	–	2	–	2	–	–	–	–
IV	–	–	–	2	2	2	–	–	–
V	2	–	2	–	2	–	–	–	–
VI	–	–	–	–	–	–	2	2	2
VII	2	2	2	–	–	–	–	–	–

Nakon pečenja analizirane su figurine na osnovu svoje spoljašnje površine i fakture. U prvoj jami svih šest figurina imale su crnu boju i njihova faktura bila je takođe crna i ujednačena, čime je potvrđeno da su sve figurine ispečene, što je bio slučaj i sa figurinama iz druge jame. Figurine prve i treće serije iz jame III na površini su takođe pokazale promenu boje u crnu, a njihova struktura u preseku je ujednačena, međutim, figurine druge serije iz te jame površinski deluju potpuno ispečeno, ali proverom njihove fakture vidi se da su one samo delimično ispečene. U četvrtoj jami figurine sve tri serije površinski imaju tamnu ujednačenu strukturu, međutim, njihova faktura pokazuje da su one sve delimično ispečene. Analizom faktura figurina iz pete jame utvrđeno je da su figurine prve i treće serije u potpunosti ispečene, dok su one druge serije samo delimično. U jami VI figurine ni površinski ne deluju ispečeno, jer je njihova površina siva, što i neujednačena faktura potvrđuje, osim u slučaju prve serije gde imamo dve delimično neispečene figurine, dok u sedmoj jami imamo svih šest crnih figurina sa ujednačenim i tamnim fakturama, čime je potvrđeno da su sve u potpunosti ispečene (tabela 3). Analiza ispečenih figurina

pokazala je da stepen termičke obrade zavisi od vrste gline od koje su figurine napravljene (tabela 3), ali i od temperature (tabela 1).

Diskusija

Rezultati dobijeni ovim eksperimentom omogućili su detaljnu analizu postupka pečenja. S obzirom da su figurine izrađivane od tri različita tipa gline, to je u mnogome imalo uticaja na dobijene metričke rezultate. Glina prve i treće serije je posna, odnosno izrazito suva glina, dok je glina druge serije figurina masna. Rezultati su pokazali da su figurine prve i treće serije nakon pečenja izgubile više na masi od figurina druge serije, ali da su zato figurine druge serije izgubile čak 40% na zapremini, u odnosu na 25% koliko su izgubile ostale figurine. Poznato je da masne vrste gline upijaju mnogo više vode od posnih, ali samim tim više je i gube (Tufegdžić 1983: 301- 312). Postupnim zagrevanjem gline ona gubi vezanu vodu i skuplja se, čime se smanjuje njena zapremina. S obzirom da je glina od koje su napravljene figurine druge serije masna i da je hemijski vezala više vode,

Ispečene figurine / Completely baked figurines



Delimično ispečene figurine / Partially baked figurines



Neispečene figurine / Unbaked figurines

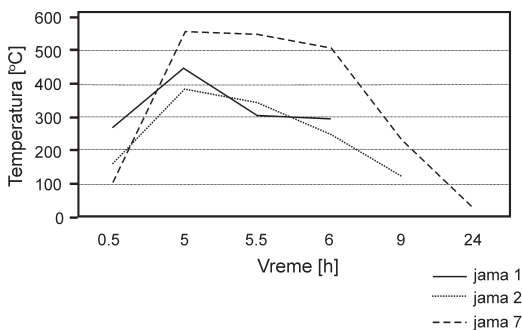


Slika 1. Prikaz površine i fature figurina iz sve tri serije (foto: T. Grumić)

Figure 1. Surfaces and cross sections of figurines from all three series (photo: T. Grumić)

razumljivo je da će njena promena zapremine biti znatno veća nakon pečenja, nego promena zapremina kod figurina napravljenih od suve gline, što su rezultati tih merenja i potvrdili. Figurine sve tri serije su između modelovanja i sušenja pokazale ujednačen odnos gubitka na svojim masama, ali nakon pečenja, procenat izgubljene mase bio je nešto veći za figurine prve serije, što se može pripisati glini od koje su one napravljene, a koja je najposnija. Te figurine zagrevanjem gube dosta na masi, ali zapremina im nije značajnije promenjena u odnosu na figurine druge dve serije, jer u toku procesa pečenja dolazi do otapanja lako topljivih sastojaka koji popunjavaju pore i dovode do ponovnog zgušnjavanja mase i vraćanja kompaktnosti.

Analiza rezultata dobijenih nakon pečenja figurina pokazuje da u celokupnom procesu imamo potpuno ispečene, delimično ispečene i neispečene figurine (tabela 3). Površina potpuno ispečenih figurina svih serija je crna i ujednačena (slika 1), kao i njihova unutrašnja faktura. Potpuno ispečene figurine sve tri serije javljaju se u tri jame: I, II i VII. Ukoliko posmatramo opseg temperature iz ove tri jame možemo videti da su one bile izložene različitim temperaturnim uticajem čiji maksimalni pik varira od 400 do 550 stepeni (slika 2).

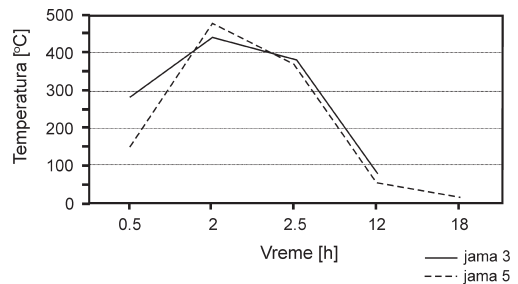


Slika 2. Temperaturni opseg u jamama I, II i VII

Figure 2. Temperature range in pits I, II and VII

Interesantno je da su temperaturni maksimumi u sve tri jame zabeleženi u gotovo isto vreme, odnosno 5 h od početka procesa pečenja. Analizirajući temperaturni opseg možemo videti i to da je u jamama I i II razlika između maksimalne dostignute temperature i prve izmerene vrednosti nakon maksimuma ista i iznosi oko 100°C, dok u jami VII ona iznosi tek

nekih 10 stepeni. Potpuno ispečene figurine javljaju se i u jamama III i V i one pripadaju prvoj i trećoj seriji, dok su figurine druge serije iz te jame delimično ispečene. Analizirajući opseg temperature u te dve jame, vidi se da su figurine bile izložene temperaturnom uticaju čiji se maksimalni pik kreće u okviru 430 do 480 stepeni (slika 3).

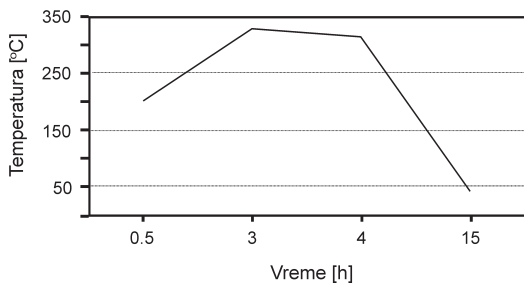


Slika 3. Temperaturni opseg u jamama III i V

Figure 3. Temperature range in pits III and V

Zanimljivo je to da su u tim jamama temperature svoj maksimum takođe postigle u isto vreme, odnosno u drugom satu procesa pečenja i da je razlika od maksimuma do prve izmerene vrednosti temperature nakon maksimuma približna i iznosi 70-90 stepeni. Faktura potpuno ispečenih figurina iz ove dve jame takođe je crna i ujednačena, baš kao i njihova spoljašnja površina. Za razliku od toga, delimično ispečene figurine iz jama III i V pripadaju drugoj seriji i površinska struktura ovih figurina je crvenkasta i u određenim segmentima prilično tamna (slika 1), dok im je faktura neujednačena u mešavini crvenkaste i crne boje. Delimično ispečene figurine javljaju se još i u četvrtoj jami, gde imamo delimično ispečene figurine sve tri serije, a njihova spoljašnja površina različita je u zavisnosti od serije. Figurine prve i treće serije su na površini oker, dok im je faktura neujednačene tamne nijanse, dok su figurine druge serije iz te jame na površini crvenkaste i faktura im je crvenkasta u mešavini sa crnom (slika 1).

Temperatura u ovoj jami svoj pik od 330 stepeni dostiže u 3 h nakon početka pečenja, dok razlika od maksimalne vrednosti do tačke opadanja iznosi tek 15 stepeni (slika 4).

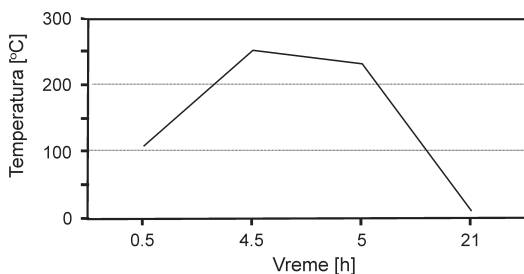


Slika 4. Temperaturni opseg u jami IV

Figure 4. Temperature range in pit IV

Neispečene figurine javljaju se samo u jami broj VI. Spoljašnja površina figurina iz ove jame je neujednačeno sive ili braonkaste nijanse sa fakturom koja je takođe siva, u slučaju prve i treće serije, a oker u slučaju druge serije i prilično je ujednačena (slika 1).

Evidentno je da su vrednosti temperature u ovoj jami znatno niže nego u ostalim jamama i da najveća vrednost temperature, koja je postignuta četiri i po sata od početka pečenja, iznosi oko 250 stepeni (slika 5). Ovako nizak temperaturni opseg unutar jame VI razlog je nepotpune termičke obrade figurina u njoj.



Slika 5. Temperaturni opseg u jami VI

Figure 5. Temperature range in pit VI

Najveći broj potpuno ispečenih figurina javlja se u prvoj i trećoj seriji (tabela 3), kod kojih je u oba slučaja korišćena posna glina za modelovanje, što pokazuje njenu podložnost gorenju. U slučaju druge serije imamo jednak broj ispečenih i delimično ispečenih figurina (tabela 3), što ponovo ide u prilog

tome da posna glina ima veću podložnost gorenju od masne. U jamama I, II i VII gde imamo sve potpuno ispečene figurine, temperatura je bila u konstantnom porastu prvih pet sati procesa pečenja, međutim u jamama gde se pored potpuno ispečenih, javljaju i delimično ispečene figurine, temperatura je rasla samo u prva dva sata procesa pečenja. Na osnovu toga vidimo da je, uprkos visokoj postignutoj temperaturi unutar tih jama, dužina pečenja imala bitan uticaj na stepen termičke obrade figurina. U jami IV sve figurine su delimično ispečene, a temperatura, koja je svoj pik dostigla u trećem satu pečenja, bila je nešto niža nego u ostalim jamama.

Dakle, možemo pretpostaviti da je ishod termičke obrade figurina zavisi i od temperature i od dužine pečenja, odnosno vremena tokom kojeg je temperatura u porastu.

Zaključak

Svi parametri praćeni tokom pečenja imali su određen uticaj na konačan produkt eksperimenta, kao što je i pretpostavljeno, ali pokazalo se da postoji još jedan koji značajno utiče na ishod.

Kada je u pitanju vrsta gline od koje su figurine napravljene, zaključeno je da figurine napravljene od posne gline gube više na masi nakon termičke obrade, ali da na zapremini gube manje od figurina napravljenih od masne gline. Figurine su izgubile na zapremini iako im se linearne dimenzije nisu izmenile, što je veoma neobično, ali možda se može objasniti eventualnom deformacijom unutar njihove strukture koja nije primetna na izgled. Najveći broj potpuno ispečenih figurina javlja se kod serija gde su one napravljene od posne gline, što je jedan od dokaza njihovoj većoj podložnosti gorenju. Činjenica da u jamama u kojima imamo potpuno ispečene figurine prve i treće serije, a samo delimično ispečene figurine druge serije, uprkos postignutoj temperaturi, još jedan je dokaz tome da je posna glina podložnija gorenju od masne.

Što se tiče dužine pečenja i temperature, pokazano je da temperatura bitnije utiče na fakturu figurina nego ukupna dužina pečenja, ali da je još jedan bitan parametar vreme tokom kojeg je temperatura u jami bila u porastu. Naime, u jamama gde se javljaju sve potpuno ispečene figurine, temperatura je bila prilično visoka, ali je i njen rast trajao u kontinuitetu čak pet sati, dok u jamama gde se javljaju i

potpuno i delimično ispečene figurine imamo visoku temperaturu, ali ona je rasla samo prva dva sata procesa pečenja i rezultovala delimično ispečenim figurinama druge serije, koje su napravljene upravo od masne gline.

Literatura

Garašanin M. 1979. Centralnobalkanska zona. U *Praistorija Jugoslovenskih Zemalja* (ur. M. Lukić). Sarajevo. Svjetlost, str 79-213.

Pavić J. 1962. Preliminarna ispitivanja nekih tehničkih svojstava drveta bukve iz sklopa i sa ivice sastojina. U *Glasnik šumarskog fakulteta* 26 (ur. S. Rosić). Beograd: Šumarski fakultet univerziteta u Beogradu, str 209-216.

Tufegdžić V. 1983. *Građevinski Materijali: poznavanje i ispitivanje*. Beograd: Naučna knjiga

Tijana Grumić

Checking the Influence of Baking Time Interval on Neolithic Figurines of Kosovska Variant in Closed System

Since the experiment is one of the most important aspects of science, it is also a method that is widely used in all academic units of archeology. Experimental archaeology is an attempt to reconstruct an object or an artifact of the past in order to learn about old technology, and it is primarily based on material from archaeological sources. By checking our hypothesis it may provide important information, such as an analytical process that partially or completely reconstructs aspects of human societies in the past. This work primarily deals with issues of baking Neolithic figurines. The aim of this study was to check how both, the length of baking and type of used clay, affect the outcome of the experiment. Three series of 14 figurines (in total 42 figurines)

composed of clay from three beds were made, so that they could be compared with each other, since they were baked under the same conditions. Seven pits were excavated, where two figurines from each series were baked (in each pit there were baked 6 figurines) were baked. Pits were dug up in different times, and by that the impact of length of baking was followed. During the experiment we monitored parameters like weight and height of figurines, and also the temperature inside the pits. Figurines from the first pit were removed six hours after the start of baking, the rest of the holes were dug up every three hours after the previous pit. The baking process was completed 24 hours after the process was initiated.

We had three categories of baked figurines. Completely baked, partially baked and unbaked. Since the clay used for three series of figurines was different for each of them (first and third series were made of dry clay, and second series was made of greasy clay), it had influence on final product and its baking category. So we got a majority of completely baked figurines from the first and third series, and that is explained by the possibility that dry clay is more susceptible for baking than greasy clay. Also, figurines of the second series lost more of their volume after the baking, than figurines from the first and third series did, which showed one more impact of clay type on baking. As far as baking categories, we have all figurines completely baked only in three pits. In two pits there are two series that are completely, and the one that is partially baked. There are all series partially baked in one pit, and in other there are whole three series of unbaked figurines. It is concluded that the temperature is a very important factor, and it was shown that it makes more influence on facture of figurines than the length of baking. Besides that, it was discovered that one more factor is as important as temperature, and their close connection, and that factor is the time during which the temperature constantly grows. It was also concluded that the type of clay is also a factor that has significant impact on the final product of baking. 