

Avtorica: Florence Hayward

## Vsebina

1. Uvod
2. Materiali
3. Metode in tehnike dela
4. Povzetek
5. Materiali, proizvajalci in dobavitelji

## 1. Uvod

Keramični predmeti, ki so bili med žganjem izpostavljeni temperaturi 1000 in več stopinj Celzija, tvorijo enotno skupino, ki jo definiramo kot »visoko žgana keramika«.

Tovrstna keramika kot posledica visoke temperature ob žganju doseže stopnjo delne zasteklitve in pridobi podobne lastnosti. Če steno take keramike pogledamo proti svetlobi, vidimo, da je delno prosojna (odvisno od razmerja med sestavinami) in ob udarcu zazveni. Naslednja lastnost, ki definira te keramične predmete, je velika gostota keramičnega telesa, ki jih naredi mehansko trdne. Ta vrsta keramike je tudi odporna proti kemičnemu delovanju in neprepustna za vlago. Iz tega izhaja izbira materialov in postopkov, uporabljenih v procesu konserviranja in restavriranja.

V skupino neporozne keramike spadajo kompaktno vrste keramike, kot so porcelani in kamenine.

Pravi porcelan je vrsta porcelana, ki se je začela razvijati na Kitajskem konec 8. in v začetku 9. stoletja. Po videzu je gladek in svetleč in ga pridobivamo z žganjem na zelo visoki temperaturi do 1450 °C. Je popolnoma neporozen in plast glazure na površini je zlita s keramičnim telesom. (slika 1)

Mehki porcelan je bolj porozen od pravega in nima prave beline. Za to vrsto porcelana je značilno, da je plast glazure na površini vidna s prostim očesom in se loči od keramičnega telesa, ker temperatura žganja ni bila dovolj visoka, da bi se zlila s keramičnim telesom (okoli 1200 °C). Na prelomu ima bolj zrnato strukturo in je tudi mehkejši, da ga lahko brusimo. Sem spada npr. kitajski porcelan, izdelan v 18. stoletju, t. i. medičeski porcelan in angleški bone-china (slika 2).

Biskvitni ali parijski porcelan je vrsta pravega porcelana, ki je žgan



Slika 1: Prelom predmeta iz pravega porcelana



Slika 2: Prelom predmeta iz mehkega porcelana



*Slika 3: Kozarci za sveče iz biskvitnega porcelana*

brez glazure, tako da je površina drobnozrnata in mat ter spominja na marmor. Uporabljali so ga predvsem za malo plastiko in okrasne predmete. (slika 3)

Kamenina je vrsta keramike med lončevino in porcelanom, ki so jo izdelovali od konca 17. stoletja dalje. Glinena masa je žgana do stopnje, ko se začne zastekljevanje, vendar stene predmeta niso prosojne. Tudi glaziranje ni potrebno, razen v okrasne namene (slana, svinčeva glazura). Kamenina je obarvana in mednjo spada tudi npr. bazalna keramika.

## 2. Materiali

Materiali, ki so najbolj uporabljani pri konservaciji neporozne keramike, so lepila, dopolnjevalci/kiti, umetne hladne glazure, pigmenti in polnila.

### *Lepila*

V primeru visoko žgane keramike so zaradi njene trdnosti in gostote primerna nizkoviskozna lepila, navadno duroplasti. Ta lepila, znana kot epoksidi, so sorazmerno močna, zato je priporočljivo predhodno preveriti trdnost keramične mase. Najbolj uporabljani med njimi, ki so bili preizkušeni v zadnjih 10 letih, so Araldite 2020, Hxtal NYL-1 in Epo-tek 302. Njihove skupne lastnosti so dobra odpornost proti svetlobi (ne rumenijo prehitro), nizka viskoznost in prosojnost.

### *Polnila in kiti*

Lepila pogosto lahko z dodatkom polnila spremenimo v mase za dopolnjevanje in kite. Za ohranitev

njihove prosojnosti so najprimernejša polnila silikatni kosmiči, steklene kroglice (microballoons) in kroglice iz fenolne smole. Pripravljenim kitom lahko dodajamo pigmente ter jih na manjkajočih in odkrušenih mestih uporabljamo kot barvne dopolnjevalne mase. Tovrstne kite in mase lahko kupimo že pripravljene in so sestavljeni večinoma na osnovi epoksidov in silikatov ter bolj ali manj kompatibilni z epoksidnimi lepili. Pred začetkom dela je primerno narediti preizkus kompatibilnosti, da preprečimo nepričakovane reakcije med materiali.

### *Hladne glazure*

Hladne glazure so navadno dvokomponentni materiali. Sestavljeni so iz glazure, trdilca in pospeševalca (uporabljen po potrebi). Zadnji omogoča, da se glazura strdi brez zvišanja temperature, ki pri keramiki ni zaželena. Glazuro lahko nanašamo na dokončano površino ročno ali v spreju – airbrush, da fiksiramo rekonstruiran dekorativni vzorec. Glazuro moramo pozorno izbrati. V nekaterih primerih se v fazi strjevanja sproščajo topila v obliki hlapov, kar lahko škodi keramični masi ali vmesnim dopolnjenim plastem. Nekatere glazure vsebujejo tudi ljudem škodljive snovi. Pri izbiri glazirnega sredstva moramo upoštevati tudi čas njegovega trjenja, saj prehitro trjenje lahko prepreči pigmentom, da bi se dobro vmešali, ali povzroči, da bi se pri nanosu z airbrushem strdili v pištoli, preden dosežejo površino predmeta. Pred uporabo izbrane glazure moramo napraviti preizkuse kompatibilnosti v vseh fazah.

Kot posledica iskanja varnejših materialov so zadnja leta v restavriranje keramike uvajali akrilne glazure. Golden Acrylics (ZDA) so se v številnih primerih izkazale za zelo primerne.

### *Barvila in pigmenti*

Fino mleti umetniški pigmenti so

zelo primerni za uporabo z epoksidi. Pri določanju dodanih količin moramo biti zelo natančni, saj lahko v nekaterih primerih prevelika količina pigmenta prepreči strjevanje. Pomembno je, da izberemo kakovostne pigmente, ki so zelo dobro zmleti in zanesljivo svetlobno stabilni.

Za uporabo z epoksidi so zelo primerni kakovostni sintetični pigmenti, kakršne izdeluje npr. Kremer v Nemčiji. Uporabimo lahko tudi epoksidne pigmente (Ciba-Geigy), ki so že zmešani v epoksidni pasti. Pred uporabo moramo v vseh fazah narediti preizkuse kompatibilnosti.

Pri epoksidih lahko uporabljamo tudi barvila, ki naredijo maso prosojno. Delati moramo postopoma, saj morajo biti pred uporabo barvila najprej raztopljeni v topilu, ki mora biti kompatibilno z epoksidom. Ker je izbor tovrstnih barv na tržišču omejen, je doseganje ustreznega odtenka zahtevno.

## 3. Metode in tehnike dela

### *Sestavljanje in lepljenje*

Kadar za sestavljanje razbitih fragmentov uporabljamo epoksidno lepilo, moramo biti zelo pozorni na to, da so prelomi čisti. Pri delu se moramo izogibati prahu in maščobi, zato moramo spoj najprej popolnoma razmastiti in odstraniti umazanijo. Spoji morajo biti tudi popolnoma suhi, kajti epoksidi se slabo strjujejo v vlažnem in mokrem okolju.

Pri sestavljanju lahko plast lepila nanesemo v manjši količini na eno stran spoja s kovinsko lopatico, natančno namestimo fragmente in jih fiksiramo z ozkimi trakovi selotejpa ali magic-tapa. Druga možnost je, da lepilo nanašamo kapilarno, pri čemer najprej sestavimo fragmente, jih fiksiramo in šele nato nanesemo lepilo vzdolž preloma, z obeh strani, da zagotovimo vsrkanje v spoj. Odvečno lepilo moramo odstraniti s površine, preden se dokončno strdi. Čas, ki ga imamo

na razpolago, je odvisen od časa strjevanja lepila, ki je za vsako vrsto naveden v navodilih proizvajalca. Ko je epoksid strjen, postane zelo trd in ga ne moremo več raztopiti. Edini način odstranjevanja je mehanski postopek in pri razlepljanju ali odstranjevanju odvečnega lepila na površini z grobimi orodji lahko površino keramike poškodujemo. Epoksid lahko nekoliko zmehčamo z diklormetanom, vendar lahko s tem zmanjšamo trdnost spoja, saj prodiranje topila v globino spoja zelo težko nadzorujemo.

### **Dopolnjevanje in modeliranje**

Kadar dopolnjujemo manjše manjkajoče dele/površine, lahko uporabimo barvne mase za dopolnjevanje. Pripravimo jih z istim lepilom, ki smo ga uporabili za lepljenje, z dodatkom inertnega prosojnega polnila in pigmentov oziroma barvil. Najprej zmešamo epoksi lepilo in počakamo, da se komponenti zmešata in reagirata. Nato lahko dodamo nekaj polnila, da nastane masa ustrezne gostote. Temu sledi barvanje mase z izbranim barvilom ali pigmentom, dokler ne dosežemo zelene barve. V večini primerov je prvi pigment, ki ga dodamo, beli titanijev dioksid. Pri uporabi tega pigmenta moramo biti previdni, saj lahko naredi maso neprosojno, kar je nasprotno učinku, ki ga želimo doseči pri restavriranju neporozne keramike. Na tej stopnji lahko dodamo še toliko polnila, da dosežemo potrebno gostoto. Če delamo manjšo dopolnitev, je bolje, da je masa mehkejša, ker z njo lažje naredimo natančnejšo polnitev, poravnano s površino. To tudi preprečuje, da bi se polnilo razlilo na sosednje površine, in kasneje ne bomo izgubljali časa z odstranjevanjem viškov in ob tem povzročali poškodb na površini.

Kadar moramo dopolniti večje manjkajoče dele, je bolje uporabiti gostejše epoksi lepilo in zmešati titanijev oksid z neprosojnim polnilom, kot je npr. francoska kreda

(hidratiziran magnezijev silikat). Druga neprosojna polnila, primerna za uporabo, so barijev sulfat, kaolin in titanijev dioksid v prahu. To vrsto polnila lahko uporabljamo v kombinaciji z zgoraj omenjeno prosojno barvno maso za dopolnjevanje. Postopek je tak, da pripravimo neprosojno maso za dopolnjevanje kot sredinsko plast v dopolnitvi in pustimo prazen kakšen milimeter na vsaki strani proti površini. To kasneje zapolnimo s prosojno barvno maso za dopolnjevanje, ki je pripravljena tako, kot je omenjeno zgoraj. Takšno maso lahko uporabimo tudi za oblikovanje/modeliranje manjkajočih delov ali majhnih tridimenzionalnih detajlov. Navadno je mehkejša od neprosojne mase za dopolnjevanje in jo je lahko rezati in brusiti. Toniramo jo lahko s suhimi pigmenti, da postane zelo podobna originalnemu delu predmeta, in se tako izognemo postopku barvanja površine z airbrushem ali čopičem. Včasih uporabimo za kitanje tudi avtoličarske kite, ki so lahko na celulozni ali epoksidni osnovi, če so ustrezne bele barve. Pred uporabo je nujno narediti kompatibilnostni test z materiali, s katerimi je bila površina predhodno obdelana, in tistimi, ki bodo sledili.

Površina mora biti brezhibno gladka. To dosežemo z brušenjem in poliranjem s kakovostnim brusnim in polirnim papirjem, ki ne pušča sledov barve. Zelo primeren je polirni papir (tekstil) Micro-Mesh, ki ga uporabimo tako, da začnemo polirati npr. s številko 1500 (30 mikronov) in z vsakim naslednjim uporabljenim papirjem poliramo sledove prejšnjega. Tako počasi dosežemo visok sijaj (gradacija do 12.000 mikronov).

### **Tehnike površinske retuše**

Kadar potrebujemo estetsko zelo kakovosten restavratorski izdelek, ki naj bo zelo prilagojen/podoben originalu, je uporaba airbrusha najprimernejši način. Preden se



*Slika 4: Nanašanje svetle osnove z airbrushem*

lotimo dela, moramo zagotoviti, da je dopolnitev popolnoma gladka, brez vsakršnih luknjic, izboklin ali sledov orodja. Airbrush je zelo precizno orodje in mora biti vedno čisto in urejeno, da smo z rezultati dela zadovoljni. Pri airbrushu uporabljamo hladne glazure ali tekoče akrilne barve. (slika 4)

Hladne glazure so navadno dvokomponentni materiali. Ko glazuro zmešamo po navodilih proizvajalca, mora nekaj časa stati, da steče kemična reakcija med obema komponentama. Ko je glazura pripravljena, je pregosta za uporabo v airbrushu in jo moramo nadalje redčiti s topili. Tudi pri uporabi topila se držimo navodil proizvajalca. V praksi lahko glazure redčimo do 50 % volumna, da so še vedno primerne za uporabo. Da dosežemo zeleni barvni učinek, lahko glazuri dodamo pigmente. Prvi sloj nad polnilom naj bo mat, barvno podoben keramični masi; navadno so to odtenki bele in sive barve. Za učinkovito barvanje je priporočljivo, da barvo gradimo v plasteh. Ko dosežemo primerno barvo ozadja, lahko vzorce naslikamo nanj s kakovostnimi finimi čopiči iz kunčje ali sorodne dlake (sliki 5 in 6). Najbolje je, da vsako plast barvnega nanosa vtremo s finim brusnim/polirnim papirjem, npr. Micro-Mesh, da se naslednja plast bolje oprime. Poslikana površina mora biti na koncu prekrita z zaključno plastjo





**Slika 5:** Slikanje dekoracije s finim čopičem zaščitne prozorne glazure. Če se končna plast ne sme svetiti, lahko dodamo sredstvo za matiranje. Najpogosteje uporabljamo silikatni Cab-o-sil. Druga možnost je, da na končno plast glazure takoj s čopičem nanesemo malo francoske krede. Pri tem moramo minimalno poseči v originalni del – le toliko, da se retuša zlije z okolico. Če smo pri tem prekrili naslikano dekoracijo, jo lahko ponovno odkrijemo z uporabo čopiča in ustreznega topila, ki ga sproti brišemo ob papirnato brisačko. To ponavljamo, dokler ne odstranimo vse barve. Čopič mora biti precej suh, sicer bo topilo povzročilo nastanek trdih robov.

Nekatere vrste keramike imajo nadglazurno dekoracijo narejeno iz glazure. V tem primeru lahko barve nanašamo s čopičem. Če je vzorec izbočen/dvignjen, je najbolje, da pustimo glazuro, da se že rahlo strdi in postane gostejša in tako hitreje naredimo vzorec z več nanosi. Če je dekoracija v nivoju, je najbolje, da glazuro uporabimo takoj po pripravi, da preprečimo zgoščevanje. Lahko jo zredčimo s previdnim dodajanjem topil.

### Zlatenje

Ker je zlato drag material, v restavracijah pogosto uporabljamo nadomestek v obliki bronze v prahu. Kadar mora biti retuša zelo fina in svetleča, je najbolje uporabiti zlati prah ali zlate lističe.

Na tržišču so številne vrste bronze v



**Slika 6:** Delno rekonstruirana dekoracija

prahu. Da dosežemo dobre rezultate, mora biti prah zelo drobno zmlet. V delavnici ga lahko dodatno zdrobimo v možnarju.

Prah nanašamo v mediju, ki je najpogosteje vrsta tekoče glazure. Nanašamo ga s čopičem. Preverimo kompatibilnost medija s prejšnjimi nanosi. Mešanica mora biti zelo gosta, da se izognemo zrnatosti. Uporabimo tehniko nanosa, ki posnema original. Zelo težko je posnemati žgano zlato dekoracijo na keramiki. Predhodno lahko na keramični ploščici preizkusimo razne disperzijske medije in razne vrste prahu, da ugotovimo, kateri način bo dal najbolj podobne rezultate. Na površino lahko tudi z airbrushem nanesemo tekoče zlato, vendar moramo biti zelo previdni, da se nam zaradi velikosti zlatih delcev ne zamaši pištola.

Za reproduciranje srebrne dekoracije lahko uporabimo srebrno ali platinasto folijo/lističe. Srebrne lističe moramo prekriti z zaščitno plastjo, da preprečimo temnenje. Na podoben način kot uporabljamo bronze v prahu, lahko tu uporabimo aluminijev prah.

### 4. Povzetek

Vsak material, ki ga uporabljamo, moramo preizkusiti samega in v povezavi z drugimi uporabljenimi materiali, s katerimi bo prišel v stik v procesu konservacije. Da pridobimo spretnost pri uporabi airbrusha, je priporočljivo vaditi na beli keramični ploščici, ob uporabi

različnih glazur in topil. Tako bomo tudi spoznali svoje orodje in njegov način delovanja. Airbrush moramo redno pošiljati na servis in najbolje je, da imamo na razpolago dva. Če eden zataji, nam bo drugi v pomoč. Ne moremo svetovati najboljšega airbrusha, saj imajo ljudje različne poglede na to orodje in različne želje. Poiščemo takega, s katerim bomo sproščeno delali.

Pomembno je tudi, da se zavedamo, da imajo glazure omejen rok trajanja. Te materiale moramo zato redno preverjati, da se izognemo zagatam pri delu. Tudi če je v posodi ostalo še veliko materiala, vendar je rok uporabe pretekel, ga zavržemo in si priskrbimo svežega.

### 5. Materiali, proizvajalci in dobavitelji

**Araldite 2020**, Ciba-Geigy, Samson

Kamnik, d. o. o., Kovinarska cesta 28, Kamnik

**Hxtal NYL-1**, Conservation Resources Ltd.,

Unit 2, Ashville Way, Off Watlington Road, Cowley, Oxford OX4 6TU, UK,

[www.conservationresources.com](http://www.conservationresources.com)

**Epo-tek**, Epoxy Technology Inc., 14 Fortune

Drive, Billerica, MA 01821-3972, USA,

[www.epotek.com](http://www.epotek.com)

**Golden Acrylics**, Golden Artist Colors,

Inc., 188 Bell Road, New Berlin, NY 13411-9527,

USA, [www.goldenpaints.com](http://www.goldenpaints.com), Addington

Supplies, 1 Addington Cottages, Uppottery,

Honinton, Devon EX14 9PN, UK,

[www.addingtonstudio.co.uk](http://www.addingtonstudio.co.uk)

**Kremer Pigmente**, Hauptstraße 41-47, D-

88317 Aichstetten/Allgäu, [www.kremer-](http://www.kremer-pigmente.de)

[pigmente.de](http://www.kremer-pigmente.de)

francoska kreda, barijev sulfat, kaolin,

microballoons, steklene kroglice ..., Samsonchem

**Micro-Mesh**, Micro-Mesh Scientific

Instrument Services, 1027 Old York Rd., Ringoes,

NJ 08551, USA, [www.sisweb.com/micromesh/](http://www.sisweb.com/micromesh/)

**Cab-o-sil**, Cabot Corp. CAB-O-SIL Division,

700 E. U.S. Highway 36, Tuscola, IL 61953-9643,

[www.eagerplastics.com](http://www.eagerplastics.com)

### Fotografije:

Jana Šubic Prislán, Florence Hayward

Prevod: Jana Šubic Prislán