

# Restaurování archeologických keramických nádob z polykulturního pohřebního areálu Vliněves 1999–2007

Ljuba Svobodová

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i.

Oddělení záchranných výzkumů, pracoviště Restaurátorské laboratoře, Keramická laboratoř,

## Abstrakt

Tato práce prezentuje základní přístup k ošetřování archeologické keramiky. Zmiňuje se zde základní metodika konzervování a restaurování keramiky od čištění, vyhledávání, lepení, doplňování ztrát, mechanických a barvicích retuší, konzervace, až po vypracování restaurátorských zpráv, jejichž obsahem je také přehled použitých pomocných materiálů, kompletní fotografická dokumentace a návrh optimálního klimatického režimu a kontroly stavu ošetřených keramických předmětů v depozitářích. Postupy jsou demonstrovány na keramickém materiálu, pocházejícím ze záchranného výzkumu VLINĚVES 1999–2008, okr. Mělník.

## RESTAUROVÁNÍ ARCHEOLOGICKÝCH KERAMICKÝCH NÁDOB Z POLYKULTURNÍHO POHŘEBNÍHO AREÁLU VLINĚVES 1999–2007

### Abstract

This paper presents the basic approach to the archeological ceramics treatment. Described are the basic methods of ceramics conservation and restoration, like cleaning, joints searching, assembly and fixation, missing parts replacements, corrections of the shape and colour of the replacements, conservation, all recorded in the restoration report, which includes also the list of used materials, full photo documentation and the recommended climate control and regular inspections of the restored ceramics in the deposit storage. Practical demonstration on the ceramics, excavated on the site VLINĚVES (region Mělník) in the years 1999–2008.

## Etické standardy zásahů

Základním principem etického chování restaurátora je: „Každý konzervační zásah musí být činěn tak, aby byla zachována veškerá informační, estetická a historická data, která předmět nese.“

Nesmí dojít ke ztrátě informací. Respektovat původní podobu ošetřovaného objektu.

Nesmí dojít k trvalému poškození předmětu, nevratné negativní změně, k množstevním ztrátám původního materiálu. Je třeba zastavit nebo alespoň zpomalit proces stárnutí.

Zachovat veškeré informace, aby ošetřené objekty byly využitelné pro současné i budoucí vědecké úkoly.

Ke každému předmětu se musí přistupovat individuálně a na základě materiálového průzkumu volit postup restaurování.

Všechny provedené zásahy musí být do maximální možné míry reverzibilní. Nereverzibilní zásahy je možné použít pouze v okamžiku, kdy není jiná možnost a bezprostředně hrozí destrukce předmětu. Při zásahu do původního materiálu musí být jeho rozsah minimalizován jen na nezbytně nutnou míru a v esteticky co nejméně nápadné formě.

Každý konzervační zákrok při pohledu zblízka by měl být patrný. Nemělo by docházet k upravování skutečnosti. Při podrobném zkoumání musí být jasný rozdíl mezi originálním a vneseným materiálem.

## Materiálová báze, použitá při zpracování keramických nálezů

Použité materiály a technologie by měly do maximální možné míry respektovat etiku restaurování a nebýt s ní v přímém konfliktu. Z aktuální materiálové báze je třeba volit neagresivní chemikálie, nepoužívat abrazivní prostředky, aby nedošlo ke zničení povrchových vrstev, k úbytku dochovaného materiálu a tím ke zničení vizuální autenticity předmětu.

Používané pomocné materiály (PPM) musí zanechat úplnou možnost reverzibility zásahů. Musí se dát eventuelně snadno, šetrně a kompletně odstranit. Reverzibilita je opodstatněná hlavně z důvodu potřeby budoucích restaurátorských zásahů nebo analýz.

PPM musí být co nejpodobnější původnímu materiálu – struktura, vzhled atp. Nově zvolený PPM musí být s původním kompatibilní, tj. nesmí jej mechanicky poškozovat – pozor na pevnost v tlaku, tahu za ohybu, tvrdost povrchu, odolnost proti ořezu, koeficient teplotní roztažnosti, koeficient vlhkostní roztažnosti, koeficient nasákavosti, otevřenou porositu, koeficient kapilární absorpce, difuzní koeficient, koeficient vysychání.

PPM musí odolávat stárnutí, mít dobrou světelnou stabilitu. PPM nesmí vyvíjet žádnou negativní chemickou aktivitu vůči zpracovávanému předmětu, tj. nesmí obsahovat látky, které při uvolňování poškozují původní materiál, nesmí vytvářet vedlejší produkty, narušující ošetřovaný materiál. PPM nesmí dochovaný materiál znečišťovat, znehodnocovat, zabarvovat, rozleptávat, ale naopak maximálně ošetřovat, zpevňovat, ukotvovat.

PPM nesmí být toxické, podněcovat zdravotní rizika. Je nutné používat takové pomocné materiály, které dle současného stavu poznání nepoškozují materiál předmětu, ani zdraví lidí.

PPM nesmí podněcovat nežádoucí vlivy na životní prostředí. Musí být přátelské k životnímu prostředí. PPM musí mít minimální negativní dopady na životní prostředí při použití a likvidaci.

V případě pochybností nebo novinek na trhu je vhodné konzultovat vhodnost PPM s teoretickými pracovníci, která jsou schopna materiál posoudit, otestovat, případně analyzovat a potvrdit pravdivost doporučení výrobce.

### **Konzervačně-restaurátorské postupy využité při zpracování 299 pravěkých nádob z archeologické lokality Vliněves, okr. Mělník**

Jednalo se o záchranný archeologický výzkum, poblíž obce Vliněves na Mělnicku u Dolních Bečkovic, vedený Archeologickým ústavem AV ČR, Praha, v.v.i., v letech 1999–2008, v souvislosti s otevřením rozsáhlé pískovny, s těžbou písku formou plošného odkryvu. Díky odtěžení písku bylo v okolí obce Vliněves zjištěno a dokumentováno opakované osídlení od eneolitu až po dobu stěhování národů. Dokumentovaná plocha činí okolo 40 hektarů souvislé plochy. Výzkumem zachycené nálezy dokumentují společenský a ekonomický život pravěkých obyvatel a celé spektrum jejich aktivit a technologií.

Do současné doby byly zjištěny vedle sebe se vyskytující pohřební, sídlištní, zásobní a odpadní areály. Pohřební a sídlištní areály se vzájemně vymezují a pravděpodobně i respektují. Lokalita tak poskytuje jednu z možných variant organizace sídlištního prostoru ve vztahu k pohřebním areálům. V Čechách není příliš srovnatelných lokalit.

Prozkoumanou oblast vliněveské pískovny, tak jak probíhala těžba písku, postupně navždy zaplavila voda.

Keramické nádoby, pocházející z tohoto výzkumu, tvoří především milodary z hrobové výbavy a v menší míře se jedná i o sídlištní materiál, pocházející ze sídlištních objektů areálu. Jedná se zejména o keramiku z období kultury lidu s nálevkovitými poháry – starší eneolit, kultury se šňůrovou keramikou, kultury se zvoncovitými poháry – mladý eneolit

(4000–2000 př.n.l.), únětické kultury – starší doba bronzová (2000 – 1600 př.n.l.) a doby stěhování národů - vinařský stupeň (400–530/550 n.l.).

V letech 1999 – 2010 jsem ošetřila 299 nádob z této unikátní lokality.

### **1. Předběžný konzervátorský průzkum**

Před zahájením zásahových prací na keramickém materiálu se provádí komplexní restaurátorský průzkum. Na základě vyhodnocení předběžného průzkumu kvality střepů, jejich degradace, diagnostikování závad a poškození předmětu se realizují vlastní konzervační zásahy. Na základě zjištěných výsledků se stanoví rozsah, metodika, pořadí vlastních konzervačních zásahů tak, aby nedošlo k žádnému negativnímu zásahu do ošetřovaného předmětu.

Moderní analytické metody hodnocení keramických materiálů nabízejí poměrně širokou škálu dalších možností, jak vytěžit z archeologického keramického nálezu co možná nejvíce poznatků. Analýzy chemického složení – majoritních sloučenin, příměsí, mineralogického složení – na vybraných artefaktech kontinuálně prováděl Ústav skla a keramiky, VŠCHT Praha, pod vedením Ing. Alexandry Kloužkové, CSc. Při zkoumání archeologických střepů se pro jejich hodnocení rentgenograficky stanovilo a hodnotilo mineralogické složení krystalických fází střepu. Mikroskopicky se hodnotila mikrostruktura a textura. Na základě těchto výsledků se podařilo odpovědět na otázky složení keramické hmoty, zvolené vytvářecí, tvarovací metody, techniky a podmínky a režimu výpalu a finální vypalovací teploty výrobků. U vybraných artefaktů se zjišťovaly základní vlastnosti keramického střepu (stanovení hustoty, nasákavosti a objemové hmotnosti, otevřené i zdánlivé pórovitosti), které poskytly určitou představu o užitné hodnotě a funkci daného předmětu.

### **2. Zásady očištění keramického materiálu**

Před započítím čištění je třeba vycházet z vizuálního průzkumu a průzkumu poklepem, kterými se posuzuje stav předmětu, aby se vybrala vhodná metoda čištění.

#### **Druhy znečištění**

Vykopané střepy byly na vnějším i vnitřním plášti znečištěny povrchovými nečistotami, vzniklými v souvislosti s dlouhodobým uložením v půdě. Materiál byl čištěn od hrubých zemních nečistot, hlíny, písku, kalů, usazenin, nalepených nánosů, výplně, kořenových travních systémů. Kořeny trav často prorůstaly skrze lomy střepů, přichytávaly se k hranám, plochám a vytvářely na povrchu střepů vodou nerozpustné sintry.

#### **2.1. Čištění stabilního keramického materiálu**

Stabilní střepy jsou pevné, kompaktní, při manipulaci se nerozpadají, nedrobí, nelískují. Tyto střepy byly mechanicky jednoduše čištěny za pomoci přiměřeně velkých kartáčků,

štetců, mycích houbiček, pod tekoucím proudem vlažné vody. Důraz byl kladen na dokonalé očištění hran střepů. Neočištěné střepy na styčných plochách vytváří velké spáry, značně snižující estetický dojem kompletovaného předmětu. Jednosvazkové kartáčky byly využity i na čištění těžko přístupných míst, škvír, rytých, prorývaných plastických výzdob, v nichž uvízly nečistoty. K těžko přístupným oblastem patří také ucha, okolí oušek, výčnělků, výstupků, pupků a ostře profilované části nádob jako třeba podhrdlí.

## 2.2. Čištění nestabilního keramického materiálu

Nestabilní keramický materiál má vizuálně destruovaný, nesoudržný povrch. Je degradovaný, měkký, křehký, drobnivý, se zvětřalými plochami, vyžilý, porézni, rozpadající se, zpráškovatělý na povrchu i ve hmotě. Povrch je pokrytý systémem trhlin, prasklin, vlasečnicových trhlinek. Střepy ztratily základní vlastnosti keramiky jako je pevnost, tvrdost, houževnatost, odolnost vůči povětrnostním vlivům a stárnutí a bez stabilizace jim hrozí úplná zkáza. Použitím tradiční vodní metody může dojít u tohoto typu materiálu k rozplavení střepové hmoty, popř. mohou být smyty důležité informace.

**Suché mechanické čištění** - střepy byly uvolňovány od nečistot za sucha mechanicky, dřevěnými špachtlemi různých velikostí. Jemné odprašování, dočišťování bylo prováděno dočišťovacími štětci s krátkým vláknem. Často se stávalo, že nečistoty byly pevnější a houževnatější, než vlastní ošetřovaný materiál. V tomto případě nastala situace pro použití tzv. kapkové metody. Kapka vody aplikovaná jemným štětcem na povrch střepu rozruší hliněnou krustu. Ta je pak špachtlí opatrně oddělena a povrch dočištěn štětcem. Kapek vody je nutné aplikovat co nejméně, aby nedošlo k rozmáčení střepu.

### Konsolidace nestabilního střepového materiálu

Po očištění a vysušení je třeba provést stabilizaci povrchu i střepového jádra. Ušchlé střepy byly opatrně penetrovány natíráním štětcem, tupováním mořskou houbou, ponorem do roztoku nebo injekčně.

### Kritéria pro zvolení vhodného konzervačního činidla

Po aplikaci se nesmí změnit originální vzhled konsolidovaných střepů.

Musí dojít nejen k hlubokému průniku konsolidantu do všech pórů střepového materiálu, ale i ke zvýšení povrchové pevnosti střepů. Póry musí zůstat volné. Materiál i po ošetření musí „dýchat“.

Konsolidant se musí dokonale vstřebat a poměrně rychle zasychat, aby nehrozilo rozmělnění střepů.

Na povrchu se nesmí vytvořit nepropustná krusta, bránící aplikacím dalších konzervačních postupů.

Jako konzervační činidlo pro nestabilní střepy byla po laboratorních zkouškách používána disperze komerčně dostupné kopolymerní styren akrylátové disperze (PA) AXI-LAT 6492 resp. SOKRAT 6492 – dobrá schopnost tvorby filmu. 10 % disperze se ukázala být jako ideální, neboť vyšší koncentrace konsolidačního roztoku (menší ředění) měla za následek vznik lesklého filmu na povrchu střepu, vedla ke

snížení porozity materiálu, snížení jeho paropropustnosti. Vytvářela neporézní kompozici. Velmi nízká koncentrace konsolidačního přípravku (větší ředění) měla naopak za následek nízký obsah konsolidantu ve hmotě materiálu a tedy nízký konsolidační účinek. Použití ztrácí smysl, protože dochází k naředění zpevňovací látky a k málo vyhovujícímu zpevňovacímu efektu.

Vlastnosti PA filmu: transparentní, středně tvrdý, elastický, hladký, nelepivý, má vynikající odolnost proti povětrnostním vlivům, včetně UV záření.

Zasychání činidla bylo po nanesení kontrolováno. Na povrchu ošetřovaného materiálu nesmí zůstat nevsáknutá kapalina, která by mohla po vyschnutí vytvořit lesklá místa. Přetoky, kapky, loužičky neabsorbovaného činidla byly odsáty štětcem nebo houbou. Nakonzervované střepy byly zajištěny proti přilepení k podložce kladením na dřevěné špejle nebo položením na PE fólii.

## 2.3. Nádoby in situ

Při odkrytí hrobového objektu se většinou jedná o přesně vizuálně ohraničená keramická hnízda, leckdy díky půdním pohybům různě posunutá, rozbořená, se stopami po destrukci. Před vyzvednutím a podříznutím z podložky hrobových celků a převozem do laboratoře byly nádoby *in situ* v terénu zafixovány za použití obvazové gázoviny, igelitů, vykrývací krepové pásky, montážní polyuretanové pěny PUR ve spreji a především potravinovou fólií. Fixace a zabalení před transportem se nesmí podcenit, aby během převozu nedošlo ke zbytečnému devastujícímu pohybu střepového materiálu a výplně.

### 2.3.1. Stabilní keramický materiál in situ

Nádoby byly často v celku, takže stačilo vysypat výplň. V případě, že uvnitř dobře vypálené nádoby byla houževnatě ulpívající, tvrdá výplň, byla zvolena metoda postupného odstraňování výplně. Po jemném navlhčení výplně vodou fixírkou nebo injekční stříkačkou, byla nádoba neprodyšně zabalena do potravinové, polyetylenové (PE) fólie. Za cca 10 minut, v závislosti na houževnatosti výplně a velikosti nádoby voda prostoupila výplň a ta se sama uvolnila a posléze snadno vyklepla. Také se stávalo, že se podařilo uvolnit pouze část výplně a postup navlhčování byl třeba opakovat.

Pokud voda výplň pouze naměkčila, bylo nutné ji odstranit dřevěnou nebo umělohmotnou špachtlí různých profilací.

Při postupném odstraňování výplně se stávalo, že se zdánlivě kompaktní nádoba rozpadla na jednotlivé střepy, protože pohromadě ji fixovala okolní zemina. Potom nastupovalo kontrolované rozebírání - je výhodné zachovat vzájemnou polohu jednotlivě uvolněných střepů, což zjednodušuje zpětné sestavení nádoby.

### 2.3.2. Nestabilní keramický materiál in situ

Střepy byly od hlíny uvolňovány parovým skalpelem. Proud páry šetrně a přesně rozruší houževnaté, pevně držící hliněné krusty na povrchu střepů. Proud páry je možné usměrňovat a přesně zaměřovat husím krkem na problematická místa bez zbytečného namáhání okolí. Nemusí se čekat na prostoupení vody.

Po očištění vnějších povrchů střepů byla provedena jejich stabilizace penetrací konzervačním roztokem. Výplň střepy v této fázi stále fixovala zevnitř. Po zpevnění se vždy druhý den pokračovalo v mechanickém odstraňování vnitřních vrstev výplně. Po vypreparování, dočištění druhé strany se zbývající plochy střepu opět stabilizovaly.



Obr. 1: Stav šňůrového poháru VL 05/ 549; obj. 3602 před restaurováním

### Výplň

Výplň je tvořena splavenou kulturní vrstvou nebo zasypáním okolní zeminou. Výplň byla vždy po uschnutí zvážena a zasáčkována. Příkladala se jako doplněk k ošetřené nádobě, protože může být zdrojem zajímavých informací. Ve výplni se sledují a zajišťují pozůstatky archeobotanického, rostlinného materiálu. Z důvodu datování izotopy uhlíku se ve výplni také hledají stopy po uhlících, sazích, spáleném antropologickém materiálu v případech žárových pohřbů. Pátrá se i o dokladech použití nádob - obsahy nádob a produkty jejich rozkladu, zbytky připáleného jídla, příškvarky, zbytky potravin apod.

### 2.4. Solné výkvěty

Výkvěty vznikají většinou v souvislosti s kontextem uložení střepového materiálu, vlivem okolního prostředí, difuzí prvků z prostředí – z půdy, hrobových celků apod. S povrchovým znečištěním nebyly předměty vyrobeny, ale získaly je následně.

Střepy z lokality Vliněves byly kontaminovány uhlíkatým vápenatým  $\text{CaCO}_3$ . Výkvěty  $\text{Ca}^{2+}$  solí vznikaly neustávající činností vody, připomínají svými tvary zkameněné květiny, ale mohou být i ve formě ztvrdlé, různě silné, slinuté vrstvičky, nebo hlízovitých shluků krystalů uhlíkatu vápenatého. Zabarvení bylo mléčné až nažloutlé dle mineralogického složení spodních či povrchových vod.

#### 2.4.1. Suché mechanické čištění

Pokud to bylo možné, odebírala jsem vzorek výkvětů z povrchu střepů pomocí vhodných nástrojů tak, aby nedošlo k poškození ošetřovaného materiálu. Zajištěné vzorky výkvětů byly uchovávány v plastovém (PE), uzavíratelném sáčku s lištou pro identifikační analýzy – minerální složení, popis morfologie, kvality krystalové struktury atd.

#### 2.4.2. Chemické odstranění solných výkvětů

Střepy byly nejprve omyty klasickou vodní cestou a zbaveny hrubých nečistot (písek, hlína). Ještě mokré, aby chemikálie nepronikla do střepového jádra, a aby se zároveň zaručilo i snadnější vyplavení chemikálie po skončení procesu, byly chemicky ošetřeny naložením v lázni s 10% kyselinou chlородíkovou.

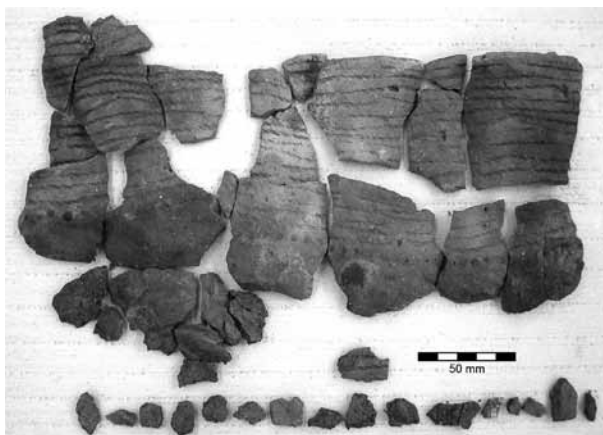
Odstraňování vápenatých solí bylo prováděno v kyselinovzdorné kameninové výlevce. Při rozpouštění solných výkvětů se uvolňuje množství oxidu uhličitého a lázeň šumí. Ponor střepů v lázni se prováděl tak dlouho, dokud nepřestaly unikat bublinky, obvykle za méně než 10 minut. Na závěr čištění kyselinou je třeba řádně neutralizovat její zbytky, takže po vyndání střepů z lázně následovalo dlouhé vypírání střepů pod tekoucí vodou.

Orientační kontrola neutralizace byla prováděna lakmsovým papírkem nebo tužkovým pH testerem.

Po té jsou střepy vyjmuty z vody a sušeny volnoprostorově při laboratorní teplotě. Z výše uvedeného postupu vyplývá, že vápenaté výkvěty se mohou chemicky odstraňovat pouze ze stabilních střepů.

## 3. Vyhledání

Systematické ukládání střepů při čištění mnohonásobně ulehčovalo vyhledávání pro následné slučování. Vyhledávání bylo a je časově velice náročné, protože snahou je umístit všechny střepy. Střepy byly v první řadě tříděny podle polohy střepu v těle nádoby. Sledovala se logická příslušnost střepu k hornímu okraji či dnu nádoby, podhrdlí, pleci, maximální výduti, spodku. Dalším kritériem byly charakteristické střepové znaky, tj. barva střepového fondu, délka lomu, tloušťka střepu, struktura povrchu, charakter povrchové úpravy, výzdoba, technologické stopy vytváření v plastickém stavu i za sucha – tzv. technická výzdoba. Na vnitřní straně střepů se sledovaly stopy po vyhlazení, vyleštění tahy úzkých nástrojů za sucha, otisky hladítek, šablony, žlábků modelace, soustředné kruhy po točení. Střepy byly vyhledávány podle zakřivení, profilu, tvaru fragmentů. Stopy po výpalu (např. redukce) byly také vodítkem, stejně tak jako čerstvé lomy, mající sytou barvu na rozdíl od starších vybledlých.



Obr. 2: Střepey po vypreparování, očištění a vyhledání

#### 4. Lepení fragmentů

Hlavním parametrem pro správný výběr lepidla je reverzibilita lepeného spoje. Dále je to pevnost lepených spojů. Je třeba vytvářet spoje dostatečně pevné, aby udržely celý exponát. Je vhodné, aby pevnost lepidla byla přibližně stejná, jako je pevnost lepeného materiálu. Když je pevnost lepidla větší, tak lepidlo při ztuhnutí je schopné vytvořit tak veliké pnutí, které způsobí až roztrhnutí keramiky. Lepidlo musí být šetrné k původní keramice. Spoje musí odolávat stárnutí, působení tepla a světla, musí mít chemickou stálost. Lepidlo musí být bezbarvé, transparentní a nesmí se zbarvovat ani při tepelném nebo světelném stárnutí. Lepicí médium by mělo vytvářet opticky vyhovující přechody mezi jednotlivě slučovanými střepey. Pozor na mléčné, nažloutlé, rušivé zabarvení spár. Lepidlo musí snadno zaplňovat povrchové póry. Pravěké střepey jsou porézní, což umožňuje snadné pronikání lepicího média do střepey a lepší zakotvení lepidla do povrchu lomu. Lepidlo musí být dobře roztíratelné. Přebytky lepidla, přetoky vyteklé ze spár se musí dát v tekutém stavu lehce odstranit navlhčenou houbou. Lepidla by neměla být hydrofobická, neměla by zanechávat lepkavý povrch. Je vhodné zkontrolovat dobu expirace – některá lepidla časem vysychají a jejich pevnost se snižuje. Z praktického hlediska jsou výhodnější jednosložková lepidla a lepidla obsahující protiplísňové komponenty. Lepidla nesmí být zdravotně závadná, toxická, karcinogenní, ani krátkodobý styk s pokožkou nesmí vyvolávat podráždění kůže. Lepidla nesmí být výbušná, hořlavá, samozápalná, musí být vhodná pro práci v uzavřeném prostoru.

##### 4.1. Vodné disperze akrylátových kopolymerů

Požadavkům na slučování pravěké keramiky nejvíce vyhovují disperzní akrylátová lepidla tekuté konzistence, tzv. studená lepidla. Bylo použito lepidlo s obchodním názvem SOKRAT 500 resp. AXILAT 500.

##### *Charakteristika akrylátové disperze*

U vodou ředitelných prostředků dochází k rychlejší tvorbě filmu i za nepříznivých podmínek zasychání – nižší teplota a vyšší relativní vlhkost. Vysoká adheze, elasticita. Rezis-

tentní ke stárnutí. Výborná povětrnostní odolnost. Odolnost vůči odlupování a vzniku trhlin. Dobrá světelná stabilita. Odolnost vůči UV záření. Nemění odstín ve slepu. Žádný zápach. Lepidla jsou nehořlavá. Jsou finančně méně náročná. Univerzální možnost aplikace různými postupy a jednoduchá čistitelnost pracovních nástrojů vodou. Zatím nebyl zaznamenán žádný negativní vliv disperzí na lidské zdraví. Akrylátové disperze nemají žádná toxikologická a fyziologická omezení. Likvidují se jako běžný domácí odpad.



Obr. 3: Stav poháru po slepení

##### *Výhody*

Výhodou disperzních tekutých lepidel je, že se dostanou do pórů keramiky, ale ta si zachová svou propustnost a může „dýchat“. Na povrchu se nevytvoří nepropustná křusta. Spoj je pevný, pružný. Dobře se lepí střepey do tloušťky 10 mm. Tloušťka střepey nad 10 mm je nad hranici lepivosti těchto lepidel a musí se zvolit jiný systém. Disperzním lepidlem se mohou konsolidovat trhlinky a spáry. Snadno se z nich přímo připravují konzervační roztoky v odpovídajícím ředění, podle potřeby a stavu dochování ošetřovaného materiálu. Jsou odolnější než klasické PVAC, mají lepší odolnost proti vlhkosti.

##### *Nevýhody*

Disperzní lepidla potřebují delší časový horizont k vytvoření dostatečně pevného spoje. Spoje se více lesknou, zejména ve vykotlaných spárách. Výrobce nedoporučuje vystavovat disperzní lepidla teplotám pod bodem mrazu. Pokud disperzní lepidla zmrznou, jsou obvykle znehodnocena, protože se disperze rozvrství.

## Reverzibilita

Při zjištění jakékoliv odchylky při sesazování nádob je nutné lepení zastavit a stav napravit, zkorigovat do ideálního stavu, protože jinak se bude chyba při pokračování stavění nádoby neustále zvětšovat!

Spoj lepený disperzním lepidlem je po nahřátí rozebíratelný. V případě nutnosti, když při lepení dojde k prostorové deformaci, stačí chybně slepené střepe nahřát zdrojem teplého vzduchu (horkovzdušná pistole) a spoj se uvolní. Po oddělení střepe se lepidlo dočistí jemně mechanicky. Nechtěně vzniklé diference se dají po nahřátí lehce korigovat.

Slepený spoj lze uvolnit i vodou. Ve vodě chybně slepené spoje nabobtnají, dají se snadno mechanicky odstranit, event. se i rozpustí.

### 4.2. Tavná lepidla

Tavná lepidla byla používána k lepení pouze velkých, těžkých kusů, které by klasická disperzní vodou rozpustná lepidla neunesla. Při práci s tavným lepidlem byly používány náplně EVA v tavné pistoli STEINEL® Gluematic 2000 a pistole a náplně STEINEL® Gluematic 5000.

#### Výhody

Po roztavení do kapalného stavu se snadno rozehráté lepidlo tavnou pistolí nanáší, roztéká, zaplňuje zpracovávaná místa a okamžitě po vychladnutí tuhne. Lepidla mají vysokou počáteční lepivost, vyšší viskozitu.

Rozehrátá tavná lepidla mají dobrou adhezi k mnoha materiálům. Spoje a spáry jsou transparentní, flexibilní.

Spoje vykazují dobrou odolnost vůči vlhkosti, teplotě, odolávají mechanickému namáhání, pnutí v ohybu, krutu a vlivu stárnutí. Lepidla neobsahují žádná plniva ani rozpouštědla. Jsou bezvodá. Spoje mohou být mechanicky opracovány a natírány barvicími prostředky. Lepidla jsou hygienicky i zdravotně nezávadná, neobsahují zdraví škodlivé látky. Nemají žádné známé toxické účinky. Jsou bez zápachu.

#### Nevýhody

Tavná lepidla jsou vzhledem k vysoké viskozitě taveniny nevhodná pro lepení drobných tenkých kusů. Často se z naneseného lepidla táhnou pavučinky, tenká vlákna. Nesmí se používat pro slučování pórovitých a nestabilních fragmentů, protože z nich se nedá odstranit. Při dekomponování pak hrozí i úbytek původního materiálu.

## Reverzibilita

Termoplasticita umožňuje spoj lokálním zahřátím snadno opětovně uvolnit, rozpojit, korigovat prostorové nepřesnosti, odstranit. Vrstva tavného lepidla se z hran oddělených střepe po vychladnutí lehce sloupne.

## 5. Doplnování ztrát

Po slepení střepe v celek se pokračovalo okompletováním poškozených a chybějících částí pláště předmětu, konstrukčních doplňků, spárováním hlubokých prasklin a doplnění

odštípaných hran. Doplnování vycházelo z míry dochování originálu. Pro rekonstrukci celých předmětů je potřeba cca 2/3 dochovaného pláště předmětu, na jehož základě se bude moci doklonováním doplnit zbytek těla. V tomto množství musí být zastoupen ideální profil. Vždy musí být patrné rozhraní mezi původním materiálem a novodobou výplní. Při doplňování ztrát byla chybějící místa vyplněna lokálním odléváním lící suspenze na podkladovou formu přímo na ošetřovaném exponátu. Chybějící složitější části nebo součásti restaurovaného předmětu jako např. párové plastické doplňky, ouška, uši, výstupky, výčnělky, nožky, složité duté tvary figur byly nahrazovány odléváním suspenze do jednoduchých, jednodílných, negativních i dělených dvoudílných forem, zhotovených dle zachovalé předlohy. Po odlití a částečném vytvrzení byly doplňky sloučeny s mateřským objektem.

Za vhodný reprodukční materiál na doplnění ztrát byla zvolena sádra, protože splňuje požadavky etického restaurátorského kodexu.

#### Výhody

Sádra je reverzibilní materiál. V případě nutnosti se dají sádrové výplně snadno odstranit. Nevývíví žádné nežádoucí chemické reakce směrem k ošetřovanému materiálu, nemění jeho vzhled, vlastnosti a strukturu. Po konečných povrchových úpravách povrch sádry opticky zhruba odpovídá charakteru povrchu keramiky. Sádrové výplně výborně přilnou ke keramice. V plastickém stavu se výplně tvarují do žádoucích rozměrů podle dochovaného okolního originálu. Ve tvárné sádře se snadno napodobují různé typy a charakterystiky plastických úprav i nejrůznější druhy plastické, ryté výzdoby. Doba tuhnutí umožňuje vytvarovat, zkorigovat doplňovaný tvar co nejpřesněji. Po ztvrdnutí a vysušení sádrové výplně nezmenšují objem a zachovávají, drží přesný tvar, který jim byl vtisknut v plastickém stavu před ztuhnutím. Výplně se velice lehce po ztvrdnutí mechanicky opracovávají, brousí, retušují a dají se přizpůsobit podle tvaru originálního pláště, zakřivení těla nádoby. Sádrové výplně velice dobře přijímají barvicí prostředky pro závěrečné barevné přizpůsobení. Výplně lze barevně retušovat. Sádrové výplně velice dobře přijímají konzervační roztoky pro zvýšení životnosti. Sádra je finančně dostupná. Nemá žádnou specifickou rizikovitost. Je zdravotně nezávadná. Použité nástroje se snadno čistí. Po ztuhnutí mechanicky oškrábáním, omytím vodou.

#### Nevýhody

Mechanické vlastnosti výplně (tvrdost a pevnost) jsou někdy nedostačující. Výplně jsou křehké. Ve vlhkém prostředí dochází k výraznému zhoršení mechanických vlastností výplně. Sádrový prášek se musí skladovat v suchých prostorách, protože je velmi hygroskopický, zvlhnutím zvolna tvrdne a znehodnocuje se.

#### Základní pracovní postup doplňování ztrát

Každý zpracovávaný předmět byl z preventivních důvodů natřen ochranným separačním nátěrem (průmyslově vyrá-

běný separátor zn. LUKOPREN). Pro nanášení výplňového materiálu byla připravena podle originálních částí naformátovaná podložka z formely nebo modelovacího vosku zn. CERADENT®.

## 6. Retuš sádrových výplní za sucha

Po naprostém vytvrdnutí a vysušení sádrových výplní bylo nutné podle potřeby provést finální retušovací korekce tak, aby doplňovaná místa dokonale respektovala základní tvar originálu a své okolí. K citlivému přebroušení doplněných míst byl používán smirkový papír s jemnou zrnitostí, brusné papíry pro broušení pod vodou, brusné houby, flexibilní brusiva s jemnou zrnitostí, brusné rouno, vlna.

K odstranění všech zbytků po sádrování byly používány zubolékařské nástroje a dočist'ovací tužky se skleněným vláknem.

## 7. Závěrečné čištění původního materiálu

Po suché retuši byly předměty zbavovány všech stop po sádrování včetně separátoru a sádrového prachu šetrným omytím čistou vodou.



Obr. 4, 5: Stav poháru po doplnění ztrát

## 8. Barevná retuš sádrových výplní

Po zaschnutí finální retuše za mokra byly na žádost zadavatele sádrové výplně penetrovány barvami tak, aby doplňovaná místa byla o tón světlejší a v detailním pohledu náhradní výplně zůstaly čitelné. Dobarvení doplněných ztrát, historizující úprava a nasimulování stárnutí se musí provést bez porušení autenticity objektu.

K barvení sádrových výplní byl použit jako nosič Vnitřní Latex V 2011 s příslušnou mistrovskou temperovou barvou UMTON®. Celoplošný barevný fond byl podle potřeby dolaďen vhodným práškovým pigmentem KREMER.

Před použitím namíchané dávky barvy je třeba ověřit vhodnost odstínu, protože mokrá barva má vždy jiný odstín, než suchá. Zkouška se provádí na odlitých sádrových tělís-

cích. Po zaschnutí a zkontrolování se přistupuje k zabarvení výplní v plášti.

## 9. Konzervace sádrových výplní

Konzervaci se zvyšuje životnost použitých pomocných materiálů. Posiluje se kompatibilita doplňovaných míst s originálem. Zvyšuje se odolnost pomocných materiálů proti stárnutí. U sádrových výplní se zvyšuje pevnost, tvrdost, houževnatost, odolnost proti oteru, otluku, vůči povětrnostním vlivům okolního prostředí, zejména proti působení vlhkosti. Snižuje se pórovitost, nasákavost sádrových výplní. Konzervačním činidlem se uzavírá jejich povrch. Posiluje se fixace barevné vrstvy. Nedochází k setření barev. Závěrečná konzervace dokáže imitovat přirozený lesk keramických nádob.

Zpevňující činidlo bylo nanášeno lokálně pro dosažení celistvé filmové vrstvy pomocí retušérské stříkací pistole nebo tupováním štětci. Konzervačním činidlem byla 10 % vodná akrylátová disperze AXILAT 6492.

Při použití pistole se střepy vykryjí např. lakýrnickou páskou, potravinářskou fólií apod., aby se zamezilo potřísnění původního střepového materiálu a byla ošetřena pouze výplň.



Obr. 6, 7 Stav šňůrového poháru VL 05/ 549; obj. 3602 po ošetření

## 10. Restaurátorská zpráva včetně fotografické dokumentace

Pro každý ošetřený předmět byla zhotovena kompletní konzervátorská zpráva, dokumentující všechny provedené postupy a zásahy včetně použitých materiálů a doporučení o budoucím uložení nálezů. Během celého procesu je pořizována dokumentace digitálním fotoaparátem. Zprávy jsou ukládány v archivu nálezových zpráv Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v.v.i. a jsou k dispozici badatelům i široké veřejnosti ve smyslu zákona č. 106/1999 sb. o svobodném přístupu k informacím.

## 11. Doporučený klimatický režim a kontrola stavu předmětů – preventivní ochrana

Každý ošetřený keramický předmět bylo doporučeno dlouhodobě uložit v čistém, neagresivním ovzduší, v němž maximální koncentrace všech pevných a chemických polutantů nepřesáhne  $30 \text{ ng/m}^3$  [1]. Limity pevných polutantů tolerované v depozitárních prostorách:  $< 75 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ , ideálem je do  $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  [1, 6]. Limity plyných polutantů tolerované v depozitárních prostorách: 5–10 ppb [1, 6].

Je třeba zajistit prostředí s odpovídajícími stabilními klimatickými podmínkami, bez prudkých změn nebo výkyvů mimo doporučená pásma hodnot. Relativní vlhkost vzduchu: 40 – 60 % RH [1], ideálem je 50 % RH. Kolísání pouze minimální. Přípustná denní změna v rozmezí  $\pm 5 \%$ . Teplotní podmínky: 15–25 °C, ideálem je 20 °C [1, 5]. Přípustná denní změna v rozmezí  $\pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Nesmí dojít k orosení předmětu.

Standardní úroveň intenzity osvětlení by se měla pohybovat v rozsahu 50–250 luxů [2] a dlouhodobě by neměla přesáhnout úroveň 300 luxů [1, 3, 4]. Množství UV záření má být co nejnižší (pod  $30 \text{ } \mu\text{W/lm}$ ) a nemělo by přesáhnout hodnotu  $75 \text{ } \mu\text{W/lm}$  [2, 6].

Při nedodržení doporučených hodnot je třeba počítat s možností snížení pevnosti lepených spojů, může dojít ke zborcení předmětu a k urychlení degradačních procesů. Také je nutné zajistit ochranu proti prachu. Vyloučit nárazy, otřesy, vibrace, změny polohy předmětu, převrácení a pády.

Nejméně jednou za dva roky je třeba provést revizi stavu předmětu s případnými rekonzervačními zásahy drobného charakteru tak, aby se životnost restaurovaného předmětu nezkracovala a nedocházelo k snižování jeho komplexní hodnoty. Při častých nebo dlouhodobých výkyvech mimo výše doporučené hodnoty uložení je nutné revize stavu provádět častěji, nejlépe každé tři měsíce.

## Použité zdroje

[1] Kolektiv autorů, editor P. Štefcová: *Preventivní ochrana sbírkových předmětů*. 2. vyd. Praha: NM, 2001, s. 13, 18, 20, 25, 26. ISSN: 80-7036-129-8.

[2] BUYS, S. – OAKLEY, V.: *The Conservation and restoration of Ceramics*. St Edmundsbury Press Ltd., London 1993.

[3] KOPECKÁ, Ivana a kolektiv: *Preventivní péče o historické objekty a sbírky v nich uložené*. Praha: Státní ústav památkové péče, 2002. 25 svazek, s. 17. ISBN: 80-86234-28-2.

[4] Museo Internazionale delle Ceramiche in Faenza (M.I.C.). *Gestione e Cura delle Collezioni*. MIC, Faenza e PHASE srl, Firenze, 2005, s. 59.

[5] BENEŠ, J. *Muzeologický slovník*. Praha: NM, 1978.

[6] *Česká technická norma ČSN ISO 11799*. Praha: Český normalizační institut, c 2006, s. 10, 13, 14.

CRONYN, J. M.: *The Elements of Archaeological Conservation*. Routledge, UK, 2001.

ORTON, Clive – TYERS, Paul – VINCE, Alan. *Pottery in archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993

## Literatura

Bezpečnostní a technické listy použitých materiálů

KLOUŽKOVÁ, A. – HANYKÝŘ, V.: *Hodnocení střepu historické keramiky*. Ústav skla a keramiky, VŠCHT Praha. In: Sborník z konference konzervátorů a restaurátorů. Cheb 2006, s. 133.

SVOBODOVÁ, L.: *Způsoby konzervování a restaurování pórovité, archeologické keramiky*. In: STOP, odborný seminář Restaurování pórovité keramiky, 2009, Národní muzeum, Praha, s. 26–40.

SVOBODOVÁ, L.: *Restaurátorské zprávy 2006–2010*, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i. Oddělení záchranných výzkumů, pracoviště Restaurátorské laboratoře, Keramická laboratoř, Letenská 123/4, 118 01 Praha 1 – Malá Strana, e-mail: svobodova@arup.cas.cz. www.arup.cas.cz.

Viz obrazová příloha /