

Způsoby konzervování a restaurování pórovité, archeologické keramiky.

Demonstrováno na keramice kultury pražského typu (čištění, zpevňování, lepení, doplňování, používané materiály atd.)

Ljuba Svobodová, 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

Kultura pražského typu (dále KPT)

Datování: časně slovanské období (RS I.) cca 530/550–680/700 let našeho letopočtu. Toto období je spojeno s příchodem prvních Slovanů do střední Evropy.

Jako KPT se označuje v ruce vyráběná nezdobená keramika, rozšířená od střední Evropy po Ukrajinu. Nejčastější jsou vázovité, soudkovité, vejčité a baňaté hrnce, vzácně též talíře a misky. Nejtypičtější nádobou časně slovanského období byl prostý, různě velký vázovitý hrnec jednoduchého tvaru, s téměř kolmým či mírně esovitým okrajem a s hrubým povrchem, bez výzdoby.



Nejstarší slovanská keramika je formovaná volně v ruce. Dno se spodkem byly většinou hněteny z jednoho kusu připravené hlíny. Stěny nádob byly poté budovány válečkovou technikou nálepu.

Nerovnosti po nálepu vrstev na povrchu byly odstraňovány svislým či šikmým vyhlazováním. Povrch byl navíc někdy opatřován jemnější povrchovou vrstvou. K technice vypalování zatím postrádáme bližší doklady, nebyly prokázány speciální hrnčířské pece. Teplota výpalu nedosahovala 1 000 °C. Nasákavost střepu 14 – 18 %.

Prasklé nádoby uživatelé stahovali lýkem provlékaným vyvrtanými otvory.

Roztoky u Prahy (Praha – západ)

V údolí Vltavy, v Roztokách, byla objevena největší koncentrace sídlištních objektů daného stáří ve střední Evropě. Naleziště se rozprostíralo v délce půldruhého kilometru od Únětického potoka až k sedleckým skalám. První slovanští osadníci přišli před polovinou šestého století a postupně postavili 500 až 700 tzv. polozemnic. Ne všechny však existovaly najednou. Po 120 - 150 letech byla lokalita opuštěna.

Řada archeologických objektů byla v 19. století překryta náspem železnice, probíhající přibližně středem pobřežního pásu.

Od roku 2006 – 2009 probíhal intenzivní výzkum celé lokality v souvislosti s plánovanou stavbou silniční přeložky. Celkem bylo vyzvednuto několik desítek nádob. Doposud bylo zrestaurováno 38 nádob, z nichž restaurování nádoby č. 8121 z objektu 1252 je fotograficky prezentováno v příspěvku níže.

Základní metodika konzervování a restaurování archeologické keramiky

Materiálová báze

Materiálová báze restaurátorského procesu musí být zvolena tak, aby plně vycházela ze současných standardů a vyhovovala požadavkům kladeným na restaurátorské materiály, vyjádřeným např. v dokumentu Carta del restauro (Giornale dell' Arte Nr. 57) z roku 1972 a v jeho novelizaci z roku 1987.

- **Reverzibilita.**

Používané pomocné materiály musí zanechat úplnou možnost reverzibility zásahů. Musí se dát eventuelně snadno, šetrně a kompletně odstranit, což je pro restaurátory důležitý aspekt, opravňující je na restaurované věci aplikovat. V případě nutnosti se musí dát uvést ošetřovaný materiál do původního stavu. Materiálová báze musí být odstranitelná, aniž by poškodila ošetřený objekt. Není-li nutné provést radikální zásah v procesu zajištění stability, zachování předmětu, je vhodnější volit zdrženlivější prostředky i za cenu pravidelného opakování konzervačních zákroků. Reverzibilita je opodstatněná hlavně z důvodu potřeby budoucích restaurátorských zásahů.

- Po ošetření musí zůstat možnost datování.
- Použité pomocné materiály (dále PPM) musí být co nejpodobnější původnímu materiálu – struktura, vzhled atp. Nesmí se výrazně opticky projevat.
- Nově zvolený PPM musí být s původním kompatibilní, tj. nesmí jej poškozovat – pozor na pevnost v tlaku, tahu za ohybu, tvrdost povrchu, odolnost proti otěru, koeficient teplotní roztažnosti, koeficient vlhkostní roztažnosti, koeficient nasákavosti, otevřenou porositu, koeficient kapilární absorpce, difuzní koeficient, koeficient vysychání.
- PPM nesmí měnit charakter zpracovávaného předmětu a jeho autenticitu.
- PPM musí odolávat stárnutí.
- PPM musí mít dobrou světelnou stabilitu.
- PPM musí být stálé, trvanlivé.
- PPM nesmí mít žádný negativní vliv na ošetřovaný materiál, tzn. nesmí vyvíjet žádnou negativní chemickou aktivitu vůči zpracovávanému předmětu.
- PPM nesmí obsahovat látky, které při uvolňování poškozují původní materiál.
- PPM 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 vědění nepoškozují materiál předmětu, zdraví lidí a jsou přátelské k životnímu prostředí.
- Přiměřenost nákladů.
- PPM a vlastní zásahy by neměly omezit jakýkoliv budoucí zásah.

A. Předběžný konzervátorský průzkum + Vstupní fotodokumentace.

Před zahájením zásahových prací se provádí komplexní restaurátorský průzkum a vstupní fotodokumentace. Objekt se musí dokonale prozkoumat. Provádí se fyzický komplexní průzkum, kdy se zjišťuje stav dochovanosti, tedy stav kvality materiálu, rozsah poškození, diagnostikují se závady, změny, ztráty, defekty, rozsah a příčiny degradace, povrchové znečištění, atd. Předběžný průzkum je určující pro další restaurátorský postup. Na základě restaurátorského průzkumu se navrhuje nejlepší metoda ošetření objektu v dané situaci, a jak daleko by takové ošetření mělo jít. Na základě zjištěných výsledků se zvolí metodika a rozsah vlastních konzervačních zásahů tak, aby došlo k minimálnímu zásahu do ošetřovaného předmětu a nedošlo k žádnému negativnímu zásahu do ošetřovaného předmětu. Restaurátorská práce v souvislosti s keramickými archeologickými nálezy se omezuje na úpravy za studena.

B) Vlastní konzervační zásahy:

1) Odstranění znečištění

Většina keramických nálezů keramiky KPT (dále KKPT) z Roztok byla vyzvednuta „*in situ*“. V konzervátorské terminologii to znamená artefakt přenesený z původního místa nalezení bez rozebrání i s přiměřeným množstvím okolního prostředí nálezů, nejčastěji s okolní zeminou. Jedná se uchování předmětu v původní poloze. Střepey, vyzvednuté s blokem hlíny jsou obaleny zeminou a vyplněny výplní, čímž se snižuje se riziko zapomenutí střepeů na místě nálezů.



- Nádoby „*in situ*“ jsou často v celku. Stačí vybrat nebo vysypat výplň. Odstranění houževnatě držící výplně - suchá, tvrdá, ulpělá hlína uvnitř dobře vypálené nádoby se odstraňuje po jemném navlhčení vodou, nastříkáním vody stříčkou, injekční stříkačkou do ztvrdlé výplně a neprodyšném zabalení nádoby do potravinové, polyetylenové (PE) fólie. Za cca 30 minut voda prostoupí výplní a ta se sama uvolní, oddělí a snadno se vyklepne, nebo dřevěnou špachtlí odstraní. Pozor na devastaci v důsledku násilného rozebírání!

- Při postupném odstraňování výplně se může stát, že se nádoba rozpadne na jednotlivé střepey, ty jsou pečlivě z balíku zeminy v laboratoři uvolňovány, oddělovány a vypreparovány pomocí dřevěných špachtlí různých tvarů, stříčky s vodou a systematicky pokládány na podložku tak, aby byla zachována jejich vzájemná poloha, což zjednoduší vyhledávání střepeů při lepení.

Střepey z nádob z Rostok jsou velmi kvalitní, dobře vypálené, na omak příjemné, pevné, tvrdé, při manipulaci se nerozpadají, nedrobí, nelískují. Ve vodě se nerozpavují, lze je tedy zbavovat nečistot tradiční metodou, omytím vlažnou vodou. Voda je tím nejlepším promývacím materiálem. Čištění se provádí ručně za pomoci přiměřeně velkých, různě tvarovaných kartáčků s měkkými štětiniemi nebo houbiček, štětců. Velký důraz je kladen na očištění hran střepeů, protože jinak by lepené spoje nebyly přesné, snížila by se pevnost lepených střepeů a exponát by „nabyl“. Došlo by k tvarové deformaci. Umytá, očištěná keramika se nechává volně rozložená na savých podložkách rovnoměrně vyschnout na vzduchu při pokojové teplotě.

Výplň

Výplň je tvořena splavenou kulturní vrstvou nebo nasýpanou, nahrnutou okolní zeminou. Výplň často prorůstají kořeny travního nebo jiného vegetativního systému. Kořeny trav prorůstají i skrze lomy střepeů, přichytávají se k hranám, plochám a vytváří na povrchu střepeů vodou nerozpustné sintry.

Výplň se nikdy nevyhazuje, protože může být zdrojem zajímavých informací. Po uschnutí se zváží a zasáčkuje. Příkladá se jako doplněk k ošetřené nádobě pro následné prozkoumávání:

- Síťový rozbor.
- Proplavování (výplně se postupně plaví ve vodě, případné zbytky rostlin zůstávají na sítu nebo vyplavou na hladinu).

Ve výplni se sledují a zajišťují pozůstatky archeobotanického materiálu. Analýza zbytků semen, plodů i ostatních částí rostlin umožňuje určovat původní vegetaci či potravní zvyky. Daří se i velmi přesné určení jednotlivých rostlinných druhů. Hledají se především:

- Semena.
- Části plodů.
- Rostliny.
- Plevy.
- Obilniny.
- Zbytky slámy.
- Pyly.

Z důvodu datování izotopy uhlíku se ve výplni se také hledají stopy:

- Po uhlících.
- Sazích.
- Spáleném antropologickém materiálu v případě žárových pohřbů.

Hledá se i doklad použití nádob - obsah nádob a produkty jejich rozkladu, zbytky připáleného jídla, příškvarky apod.

Zásady očištění keramického materiálu, používané chemikálie

Předpokladem úspěšné konzervátorské práce je dokonale očištěný materiál. Keramické artefakty byly často vystaveny nepříznivému prostředí dlouhodobého uložení. Metody čištění jsou proto voleny v závislosti na charakteru a vlastnostech střepů, zjištěných během restaurátorského průzkumu.

Povrchové znečištění střepů - kontaminace

Ke kontaminacím keramických předmětů docházelo i během jejich uložení v zemi. Povrchové znečištění má jednoznačný vliv na kvalitu a vzhled střepu. Střepy znehodnocené povlaky znemožňují předmět prostudovat. Zabraňují a znesnadňují identifikaci střepových znaků, základních charakteristických vlastností jako je vzhled, barva, kvalita, struktura povrchu, druh výzdoby apod. Nečistoty na hranách znemožňují kompletaci - sloučení předmětu. S povrchovým znečištěným nebyly předměty vyrobeny, ale získaly je následně. Povrchové znečištění, s nímž se nejčastěji setkáváme u keramických střepů, vzniká:

- 1) Mokřím louhováním, dlouhodobým kontaktem s kapalinami různého charakteru, kdy se tvoří:
 - rozpustné soli: chloridy, sírany, dusičnany
 - nerozpustné: solné výkvěty - minerální krusty.
- 2) Suchým usazením, vrstvením, nalepením nečistot na povrchu ve formě nánosů, krusty, povlaku, rezidua.
- 3) Při kontaktu s kovovými zrezivělými částmi se objevují na povrchu střepů korozní produkty - rez.
- 4) Ve vlhkém prostředí se na povrchu střepů tvoří plísně.

Technologie jednotlivých restaurátorských postupů odstraňování povrchové kontaminace

Rozpustné soli

Rozpustné soli: chloridy, sírany – CaSO_4 , MgSO_4 , K_2SO_4 , Na_2SO_4 , dusičnany jsou potenciálně nejnebezpečnější pro celistvost keramiky a ke stabilizaci objektu musí být odstraněny.

Metody čištění

Mokrý odstranění solí – vodní promývací procedury

1 - Rozpustné soli lze odstranit opakovaným omýváním ve vodě. Promývání proudem vody je nejrychlejší a nejúčinnější. Viz čištění kvalitních střepů.

2 – Vymývání v několika lázních vody. Naložení a propírání v deionizované vodě. Dále viz čištění kvalitních střepů.

3 - Zábalové obklady

Rozpustné soli se odstraňují za pomoci zábalových obkladů z buničiny, namočených v deionizované vodě, přiložených na povrchu střepů a pro razantnější dopad přikrytých plastovou (PE) folií. Vyměňovat vodu v obkladech denně několikrát, dokud se soli nevyplaví. Odstranění solí se dá zjistit tak, že z vodní lázně se odebere lžičkou vzorek a nechá se odpařit voda nad plamenem. Po odpaření vody nesmí na lžičce zůstat žádné zbytky solí.

Nerozpustné soli

Solné výkvěty

Výkvěty → krakeláž → destrukce.

Výkvěty Ca^{2+} solí, vznikají neustávající činností vody tekoucí přes střeby. Narůstají většinou tak, že přes pohřbené střeby roky a roky protéká povrchová nebo spodní voda nesoucí různé nečistoty, které se na střebovém povrchu usazují. Výkvěty připomínají svými tvary zkameněné květiny, ale mohou být i ve formě ztvrdlé, různě silné, slinuté vrstvičky, povlaku, krusty nebo hlízovitých shluků krystalů uhličitanu vápenatého nebo síranu vápenatého. Zabarvení je mléčné až nažloutlé dle mineralogického složení spodních či povrchových vod. Takto postižené střeby mohou pocházet ze studní, jímek, odpadních jam, stok atp., ale mohou se nacházet i v běžných kulturních vrstvách či hrobových objektech.

Metody čištění

- 1 - Suché čištění.
- 2 - Chemické čištění.
- 3 - Kombinované čištění

1 - Suché odstranění solných výkvětů – suché čištění

Pokud je to možné, odebrat vzorek výkvětů ze střeby pomocí zubolékařských nástrojů. Vzorky výkvětů se uchovávají v plastovém (PE), uzavíratelném sáčku s lištou pro identifikační analýzy. Zjišťuje se minerální složení, popis morfologie, kvalita krystalové struktury atd.

2 - Chemické odstranění solných výkvětů – chemické čištění

Střeby se nejprve omyjí klasickou vodní cestou a zbaví se hrubých nečistot (písek, hlína).

- Tamponování
- Naložení, ponor a propírání ve vhodných rozpouštěcích látkách

- Tamponování
Tampónovat na provlhčeném střeby pouze vybraná místa tampónem bavlny, vaty nebo gázy namočenými v příslušné chemikálii. Cíleně se zaměřit na jedno místo. Ošetření se musí provádět opatrně, aby chemikálie nepronikla do hloubky střebového jádra.

- Naložení, ponor a propírání ve vhodných rozpouštěcích látkách

- 3 – 10 % roztoku kyseliny chlorovodíkové (HCl). Je tradičně nejpoužívanější při odstraňování vápenatých usazenin. Metoda velice dobře funguje a je účinná. Při rozpouštění výkvětů HCl uvolňuje množství oxidu uhličitého a šumí. Ponor dokud nepřestanou unikat bublinky. Pozor, může změnit barvu glazury, zvláště pak olovnatých glazur, které jsou mléčné. Pozor na chloridy, které se v keramických střebech vážou na chlorid železnatý a chlorid vápenatý, a mohou při dlouhodobém uložení exponátu ve vlhkém prostředí v důsledku silné hydrofobnosti narušovat střeby. Dokonalý oplach je nutností! Vypírání, vymývání v tekoucí vodě!

Odstraňování vápenatých solí se provádí v porcelánových silnostěnných nádobách, kyselinovzdorných, kameninových výlevkách, dřezech. Vyvinutý plyn vybublává na hladinu, a jakmile roztok s namočenými střeby „došumí“ (obvykle za méně než 15 minut), je nutné zajistit neutralizaci střeby.

Neutralizace střeby

Dostatečně dlouhé vypírání, promývání střeby pod tekoucí vodou v kombinaci s máčením v lázni, aby došlo k naprostému vyplavení všech zbytků kyseliny.

- Střeby máchat v roztoku jedlé sody ve vodě.
- Zbytky kyselin se odstraňují i ultrazvukovou lázní.

Orientační kontrola neutralizace se provádí:

- Lakmusovým papírkem.
- Tužkovými pH testery.

Je-li pH neutrální, jsou střepty vyjmuty z vody a sušeny volnoprostorově při laboratorní teplotě.

Při dlouhodobé expozici nevyplavené kyseliny v pórech střeptů dojde k destrukci a degradaci materiálu. Destrukce – rozbor, rozklad, porušení, zničení. Degradace znamená znehodnocení. Tyto procesy vedou k nevratnému poškození ošetřovaného materiálu. Kyselina fluorovodíková (HF) po několika hodinách zcela rozpustí i porcelán!

Krustovité nečistoty, povrchové krusty

Na povrchu střeptů se mohou vyskytovat různě silné, poměrně tvrdé, houževnaté, nepoddajné vrstvy špinavých, pevně navázaných nečistot proměnlivého složení. Někdy jsou označovány za tzv. divokou patinu.

Metody čištění

- 1 - Suché čištění.
- 2 - Mokrý odstranění
- 3 - Chemické čištění.
- 4 - Kombinované čištění.

Suché odstranění krustovitých nečistot

V případě velmi kvalitních, tvrdých střeptů se výjimečně tvrdé, houževnaté, nežádoucí, povrchové krusty, vrstvy, nečistoty dají odstranit oddrolením, mechanicky za sucha jemnými dotyky:

- Špiček vhodných nástrojů - skalpely, krejčovské, preparační jehly, štětec se skleněnými vlákny.
- Ultrazvuková tužka – Preservation pencil.

- Rotační zubotechnická bruska s brusnými kotouči.
- Mikrobruska.
- Vrtačka s diamantovými výměnnými vrtáčky, rotačními kartáčky, frézky různých rotačních tvarů a velikostí.
- Otryskávací, pískovací zařízení, mikropískování, injektorové otryskávací zařízení.

Čištění provádět pod binokulární lupou, pod mikroskopem, stereomikroskopem, v přirozeném denním světle.

Mokrý odstranění

Zábalové obklady.

- Obklad nasáklý vodou, destilovanou vodou.

Chemické odstranění krustovitých nečistot

Chemické čištění: - Zábalové obklady.

- Naložení a propírání ve vhodných rozpouštěcích látkách.

Krusty se odstraňují za pomoci zábalových obkladů z buničiny, namočených ve vhodné rozpouštěcí látce, přiložené na povrchu střeptů a pro razantnější dopad přikryté plastovou (PE) folií. Začíná se vždy nejméně agresivní látkou. V případě neúspěchu se zvyšuje koncentrace použité chemikálie a nakonec se přistupuje k razantnější, za předpokladu, že střepty jsou kvalitní a namáčení přežijí. V ideálním případě dojde k rozpuštění povlaku. Často dochází pouze k nabobtnání, povolení povlaku, který se mechanicky dočistí, odstraní.

- Fosforečnan draselný K_3PO_4 – používá se 10 – 40 % podle rozsahu krust, při teplotě 40 – 50 °C.
- 3 – 5 % ⊙ Chelaton III., 5 % ⊙ roztok Chelatonu III. + hydroxidu sodného NaOH v poměru 3 : 1,
- 5 % ⊙ roztok Chelatonu III. + amoniaku NH_3 v poměru 3 : 1.
- Kyselina dusičná 5 %. Při teplotě 40 – 50 °C je schopna odbarvit zabarvení způsobené uložením v zemi.

Před vystavením střepeů působení chemikálií je nutné střepey namočit v čisté, nejlépe destilované vodě a takto promáčené střepey vložit do lázně, aby chemikálie nepronikla hluboko do vnitřních pórů střepeového materiálu a dala se následně snadno odstranit vyplavením. Pečlivě sledovat probíhající proces. Doba působení roztoku se určuje podle zasažení a kvality ošetřovaného materiálu na cca 10 minut. Poté se vyndá z lázně, opláchne, osuší a vizuálně zkontroluje. V případě potřeby se střepey opět vloží do lázně. Jestliže se krusta alespoň nenaměkčí do jedné hodiny, je potřeba zvýšit koncentraci chemikálie nebo ji změnit. Po vykoupání v lázni je třeba zajistit dostatečně dlouhé vymývání ve vodě, opakované oplachování, omývání vodou, aby došlo k důkladnému odstranění chemikálie. Vodu je potřeba průběžně vyměňovat.

Kombinované čištění

Všechny zmíněné druhy usazenin bývají také navzájem kombinované, nejsou jednoduhové. Často se na povrchu střepeů nacházejí jejich různé kombinace, jsou navzájem prostoupeny, a proto výše zmíněné způsoby odstraňování je možné podle potřeby kombinovat.

Odstranění korozních produktů

Koroze je proces degradace kovu nebo slitiny kovů působením prostředí. Korozní produkty - rez, krusty se vyskytují zejména u silikátových předmětů zkombinovaných s kovovými částmi, dnes již zkorodovanými nebo u předmětů umístěných v bezprostřední blízkosti korodujícího předmětu. V místech dotyku se zkorodovaným kovem nebo druhotným přenosem vznikají na keramickém plášti rezavě hnědé až černé skvrny, skvrny s černě ohraničenými okraji. Druhotným přenosem se korozní produkty objevují i v podobě žlutozelených krustovitých povlaků, hnědavých sintrů a plastických srostlic.

Odstranění korozních produktů – způsob čištění

- 1 - Suché, mechanické čištění
- 2 - Chemické čištění
- 3 - Kombinované mechanické a chemické čištění průmyslově vyráběnými odrezovači

Suché, mechanické odstranění korozních produktů

Odstranění korozních produktů se provádí v závislosti na charakteristice koroze. Uvolněné korozní částice, prach se musí důkladně odstranit.

a) Volná rez

- Umělohmotným, drátěným kartáčem
- Brusným plátnem (zrnitost dle potřeby např. 180, 200 - 280)
- Skalpelem, škrabkami.

b) Zrezivělé, chuchvalcovité části rezidua, korozní bubliny vystupující na povrch se musí odpreparovat, odbrousit ze střepeů

- Zubolékařskými nástroji
- Preparátorskými jehlami
- Špachtlemi
- Kartáči kovovými např. mosaznými, štětinovými kartáčky, jemnými ocelovými kartáči
- Dočistřovacími tužkami se skleněným vláknem, mosazným vláknem, nylonovým vláknem
- Dočistřovacími štětci
- Velmi jemnou ocelovou vlnou
- Zubařskou vrtačkou
- Bruskou s brusnými kotouči, frézky různých rotačních tvarů, velikostí a materiálů: polyuretan, smírek, drátky.

Moderní nástroje:

- Otryskávačky, mikrotryskačky
- Mikrobrusky s rotačními kartáčky atd.
- Ultrazvuková tužka – Preservation pencil.

Nesmí dojít k porušení povrchu ošetřovaného střepevého materiálu. Kontrolu čištění provádět pod binokulární lupou. Mechanické, suché odstranění koroze je většinou nedostatečné a musí být kombinováno s mokrou chemickou cestou.

c) Hlubková koroze – je velmi problematická. Většinou se bez poškození ošetřovaného materiálu nedá odstranit, pouze částečně a výsledky nebývají uspokojivé.

Chemické odstranění korozních produktů

- 1 - Tampónování
- 2 - Zábalo obklady
- 3 - Naložení, ponor a propírání ve vhodných rozpouštěcích látkách

Tampónování + Zábalo obklady

- Chelaton III. (3 – 5 %). Odstraňuje zejména skvrny od železa a mědi.
- Fosforečnan draselný K_3PO_4 (10 – 40 %).
- 2 – 5 % roztok kyseliny citrónové.
- 2 – 5 % HCl.
- 5 - 25 % vodní roztok amoniaku $NH_3 \cdot H_2O$.
- H_2O_2 (1:3 s vodou) a kapkou NH_3

3 - Naložení, ponor a propírání ve vhodných rozpouštěcích látkách

- Chelaton III. (5 %).
- Fosforečnan draselný K_3PO_4 – používá se 10 – 40 % podle rozsahu korozních produktů ev. krust, při teplotě 40 – 50 °C.
- Kyseliny - kyselina dusičná 5 % HNO_3 schopná odstranit krusty i korozní produkty. Lázeň možné zahřívat na teplotu 40 – 50 °C. 5 % kyselina sírová H_2SO_4 , kyselina mravenčí, kyselina citrónová, chlorovodíková.

Kombinované mechanické a chemické čištění průmyslově vyráběnými odrezovači

- Průmyslově vyráběné komerčně dostupné odrezovače, odrezovací pasty. Vždy postupovat podle návodu výrobce.

Odstranění plísní, hub a bakterií

Vlivem kontextu uložení ve vlhkém prostředí se na střepech mohou rozvíjet bakteriální kultury, plísně, řasy, mikroskopické houby. V současnosti jsou známy i plísně napadající kámen a syntetické polymery. Některé plísně a mikroorganismy produkují toxické nebo karcinogenní látky, jsou to významné alergen.

Plísně se odstraňují z postižených předmětů nebo z preventivních důvodů vhodnými průmyslově vyráběnými dezinfekčními přípravky a preparáty, kterých je na trhu k dostání celá řada. Při používání dezinfekčních prostředků je nutné dodržovat návody, doporučené dávkování, expozice – doba jejich působení, koncentrace, dávkování, ředění uvedené na obalech od výrobců.

Neinvazivní likvidace biologického napadení

Zahubí plísně a hmyz, aniž by se do ošetřovaného předmětu vnašely cizí látky.

- vyšší teplota v sušičce
- gama záření - Konzervační ozařovací pracoviště Středočeského muzea v Roztokách u Prahy
- desinfekce plynováním (parami butanolu, CO_2 , N_2)
- vymražování

Invazivní likvidace biologického napadení

- chemickým čištěním dezinfekčními prostředky ve formě plynů (formaldehyd), vodných roztoků, aerosolů.

Způsoby aplikace dezinfekčních prostředků: chemické čištění

- ponořením do lázni na předepsanou dobu a omytím,
- přímou expozicí, aplikací prostředku.

Prostředky nesmí měnit vzhled ošetřovaného předmětu – barvu, rozměry, tvar, velikost, složení. Nesmí ošetřovaný předmět poškodit. Neměly by se rozkládat na látky škodlivé jak pro materiál, tak pro člověka. Neměly by páchnout.

1 - Ponoření do lázně na předepsanou dobu a omytí.

Doba koupele se pohybuje v rozmezí 20 – 45 minut v závislosti na kvalitě střeptů. Je možné vyzkoušet i různé teploty lázni. Po vykoupání v lázni je třeba zajistit dostatečně dlouhé vymývání ve vodě, aby došlo k důkladnému odstranění dezinfekčního prostředku. Vodu je potřeba průběžně vyměňovat.

2 - Přímá expozice dezinfekčního prostředku.

Zředěné dezinfekční prostředky se nanášejí prostřednictvím rozprašovače, tampónů, hadříků, štětcem, stříčkou na ošetřované střepty a nechají se působit asi 10 minut. Po ukončení operace střepty omýt čistou vodou a několikrát vymáchat v čisté vodní lázni.

- Biocidní prostředky.
- SAVO.
- AJATIN.
- Ethanol.
- Vodný roztok modré skalice.
- Rostok amoniaku (NH₃) ve vodě.

Univerzální dezinfekční prostředek neexistuje. Důležitý je výběr vhodného druhu dezinfekčního prostředku podle typu materiálu a prostředí, což může být velmi složité vzhledem ke stáří a choulostivosti zvláště v případech slabé kvality střeptů např. u funérální či špatně vypálené keramiky.

Zpevnění nekvalitních střeptů

Aby artefakty špatně zachované, drolicí se, rozpadající se na prach mohly být úspěšně restaurovány, je nutný složitější způsob čištění. Problematické střepty vyžadují jemnější, preciznější, opatrnější péči. Pro zvolení správné metody čištění je třeba nejprve blíže určit charakter a povahu materiálu. Tradiční vodní metodou se mohou smýt a odplavit důležité informace a při mytí by mohlo dojít k rozložení, rozplavení ve vodě, k úbytku dochovaného materiálu a nevratnému poškození artefaktu.

Po suchém mechanickém očištění a vysušení je třeba provést stabilizaci povrchů, střeptového jádra, aby se zabránilo rozkladu.

Ušchlé střepty se opatrně hloubkově penetrují - petrifikují vhodným konzervačním roztokem.

Aplikace konzervačního prostředku se provádí:

- Postřikem za normálního tlaku: ústní fixírkou, rozprašovací láhví (rozprašovač s pumpičkou), kompresorovým airbrushovým setem.
- Mechanicky ručně: natíráním štětcem, tupováním mořskou houbou (houbu do sebe absorbuje i poslední zbytky případných nečistot), ponorem do roztoku.

Konzervační disperzní prostředky

Konzentrace činidel se volí podle stupně zachování materiálu. Čím je hůře, tím nižší koncentrace roztoku se použije. Pozor! Menší ředění se výrazně opticky projevuje a vytváří neporézní kompozici, nátěr s mokrým efektem a lesklým filmem na povrchu. Na místě jsou obavy z uzavření pórů hmoty s důsledkem nepropustnosti dovnitř hmoty a případné znemožnění opakované aplikace konzervačního postupu. Ředění musí být takové, aby nedocházelo na povrchu k vytváření uzavřeného filmu. Větší ředění naopak ztrácí smysl, protože dochází k naředění zpevňovací látky a k málo vyhovujícímu zpevňovacímu efektu. Doporučuje se vždy provést odpovídající zkoušky předem. Konzentrace činidla se odvozuje od stavu střeptového materiálu. Obecně platí, že čím je hůře, tím silnější koncentrace se volí.

- Vodní roztok polyvinylacetátu (PVAC) z disperzních lepidel např.: DISPERCOLL M, HERCULES a destilované vody v poměru 1 : 5 event. 1 : 8.
- Vodní 10 % naředěná akrylátová disperze (PA) AXILAT 6492, AXILAT 2804, PRIMAL AC 35, PLEXTOL D 498, DISAPOL, LASCAUX Acrylemulsion D 498M, LASCAUX Acrykleber 498 HV, LASCAUX Hydro Grund

2) Vyhledání fragmentů + průběžná fotodokumentace

Vyhledávání je velice náročné na čas a trpělivost. Vyhledávání se dá přirovnat k dětské hře Puzzle. Střepy jsou v první řadě tříděny a vyhledávány podle charakteristických vlastností střepů a podle polohy střepu v těle nádoby. Cílem je umístit co největší množství střepů a vyhledat tak co nejkompletnější plášť těla restaurovaného exponátu. Po vyhledání všech střepů vznikne plošně rozložený plášť těla nádoby. Střepy, které se nepodaří umístit ani během lepení, slouží jako vzorky pro analýzy. Většinou se jedná o drobné, vyžilé fragmenty bez styčných ploch k mateřské základně.



3) Lepení + průběžná fotodokumentace

Pro spojování silikátů je ideální lepení, protože nenarušuje celkový vzhled kompletovaného předmětu. K lepení se používají kvalitní lepidla, která jsou v souladu s pravidly pro práci s archeologickým střepovým materiálem. Hlavním požadavkem kladeným na lepení v konzervátorské praxi je reverzibilita lepeného spoje. Jedním z mnoha dalších hledisek výběru lepidla je například pevnost lepených spojů a odolnost proti stárnutí. Lepidlo musí vytvářet transparentní, stálobarevné spoje odolné vůči působení světla, spoje tenké, snadno odstranitelné, rozebíratelné, ale přesto s vysokou přilnavostí ke keramice, kterou nesmí nijak znečišťovat, zabarvovat, znehodnocovat, poškozovat, rozleptávat, ale naopak maximálně zpevňovat a ukotvovat. Požadavkům na slučování keramiky nejvíce vyhovují disperzní (*disperze – rozptýlení částic*) lepidla tekuté konzistence, tzv. studená lepidla. Kapalina se přizpůsobí nerovnostem povrchu a po vysušení za normální teploty přejde do pevného stavu. Akrylové disperze jsou vodou ředitelné, mléčně zbarvené koloidní roztoky na bázi kopolymerů kyseliny akrylové.

KKPT byla lepena akrylátovou vodní disperzí s obchodním názvem SOKRAT resp. AXILAT 500. V kapalném stavu je to mléčně zakalená, bílá nízkoviskózní, jednosložková kapalina mísitelná s vodou v libovolném poměru, vytvářející po vytvrzení transparentní polymerní, pevný, pružný, nelepivý film. Jsou odolnější než klasické PVAC, ale více se lesknou. Disperze PA vykazuje vyhovující odolnost proti alkalické hydrolyze. Vyrábí Research Chemist TS&AD, HEXION Specialty Chemicals a.s., Tovární 2093, 356 01 Sokolov ČR.



K lepení keramiky se používají

Disperzní lepidla PVAC: DISPERCOLL M, DISPERCOLL RTZ, DISPERCOLL D2, HERKULES.

PA: LASCAUX Acrykleber 498 HV, AKRYLEP 545.

Termosety – epoxidové systémy: např. CHS EPOXY 1200, LEPOX, ARALDIT 2020, Hxtal NYL – 1.

Termoplastická lepidla – např. Tavné lepidlo EVA (etylvinilacetát) s obchodním názvem Gluematic 3002. Vyrábí STEINEL, D. www.steinell.cz.

Laky: PARALOID B 72. Charakteristika výrobku: kopolymer methylakrylátu (MA) s ethylmethakrylátem (EMA). Vyrábí: Rohm & Haas, GmbH, D. Dodává: ARTPROTECT® ex Deffner & Johann, Absolonova 73, 624 00 Brno 24, ČR. www.art-protect.cz

4) Doplnění ztrát + průběžná fotodokumentace

Na slepeném plášti se zaplňují ztráty vhodným výplňovým materiálem. K doplňování se přistupuje nejčastěji z důvodů podpoření mechanických vlastností předmětu, jako je jeho zpevnění, posílení vazeb mezi jednotlivými střepey, zvýšení stability, pro snazší manipulaci s exponátem. Doplnění vychází 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 keramické praxi se nejčastěji chybějící plochy doplňují odléváním sádrové suspenze na podkladovou formu. Tmelení, plombování, spárování prasklin, štěrbin, trhlin a dalších defektů se provádí proto, aby došlo ke scelení pláště.

Před vlastním sádrováním se provádí nutné pomocné práce.

I. Zpracováváný předmět se natře z preventivních důvodů ochranným separačním nátěrem.

Střepový materiál KKPT byl naizolován: Průmyslově vyráběným separátorem zn. LUKOPREN Separátor PND 47 – 325 – 96. Vyrábí Lučební závody a.s. Kolín 280 24, ČR, www.lucebni.cz. Nízkoviskózní čirá bezbarvá až mírně nažloutlá kapalina, vodou ředitelný separační prostředek. Po nanesení na povrch, nejlépe štětcem v tenké vrstvičce, vytváří po odpaření vody vosku podobný film, mající po zaschnutí výborný separační účinek. Snadno ji lze odstranit po ukončení modelovacích prací vlažnou vodou.

II. Připraví se naformátovaná podložka z plastického materiálu jako podkladová forma pro nanášení novodobého výplňového materiálu. Naformátování podložky se provede otisknutím o originál. Převážně byla používána Formela pro výtvarníky značky Münchner Künstler Plastilin. Vyrábí: Franz KOLB Nacht, Mnichov, D. Dodávají: Výtvarné potřeby Zlatá Loď s. r. o., Národní 37 – Platýz, 110 00 Praha 1. www.zlatalod.cz a dentální vosk značky CERADENT®. Vyrábí: SPOFA - Dental a.s., Markova 238, 506 46 Jičín, ČR. Dodává: Hu-Fa DENTAL a.s., Moravní 909, 765 02 Otrokovice, ČR, www.hufa.cz.

Ztráty v ploše KKPT byly nahrazeny alabastrovou sádrovou ALAMO S. Vyrábí Ernst Hinrichs GmbH. Dental – und Gipspräparate. Borsigstraße 1. D – 38644 Goslar, Germany. Dodává Hu-Fa DENTAL a.s., Moravní 909, 765 02 Otrokovice, ČR, www.hufa.cz. 25 kg 500,- Kč.

Po vytvrdnutí a vysušení sádrových plomb je nutné provést finální retušovací korekce tak, aby doplňovaná místa dokonale respektovala základní tvar originálu a své okolí. V žádném případě nesmí zasahovat, přesahovat, zahltit a překrývat originální části. Sádrové implantáty se po uschnutí upravují mechanickým retušováním za sucha tak, aby dokonale kopírovaly původní tvar dochovaného okolí.

- Smirkový papír, plátno s jemnou zrnitostí např. SIANOR b 1 200. Vyrábí: Sia Abrasives Industries AG, 8501 Frauenfeld, Switzerland. www.sia-abrasives.com. Distributor: ALCA CZ, a.s. Hořelická 334, 267 12 Loděnice u Berouna. www.alca.cz.
- Brusné rouno fialové: Medium – hrubší, Very Fina – jemnější. Plně nahrazuje smirkové papíry. Vyrábí: Sia Abrasives Industries AG, 8501 Frauenfeld, Switzerland. www.sia-abrasives.com. Distributor: ALCA CZ, a.s.
- Dočišťovací tužky se skleněným nebo nylonovým vláknem, JUMBO tužky se skelným vláknem – ideální pro čištění větších ploch (www.deffner-johann.cz).

Retuší za mokra se odstraňují veškeré stopy po sádrování. Předměty se pozorně omývají, otírají navlhčenými houbičkami. Po uschnutí šetrné smývání nečistot opakovat podle potřeby až do jejich úplného odstranění.



Ztráty lze vyplňovat i epoxidovými systémy - termosety.

5) Barevná retuš implantátů

Nově dodané implantáty se barví vhodnými barvivy tak, aby se při pohledu zblízka dalo rozeznat, co je původní materiál a co novodobá výplň. Podle požadavků archeologa se provede povrchová barevná retuš, co nejvíce simulující původní barevný fond zpracovávaného nálezu s ohledem na zásadu etického konzervování, že doplňovaná místa mají být o stupeň světlejší, aby v detailním pohledu náhradní výplně zůstaly čitelné. K barvení sádrových ploch se může použít např. Latex s příslušnou temperovou barvou, tónovací vodovou pastou. Celoplošný barevný fond je možné opticky doladit vhodným práškovým pigmentem.



Vnitřní Latex V 2011, bílý, matný. Charakteristika výrobku: styren-akrylátová disperze ve vodním prostředí. S dostatečnou vodoodpudivostí a odolností vůči působení světla a atmosféry. Vodou ředitelný, krycí, výborný nosič zbarvovacích prostředků, otěruvzdorný. Vyrábí: HET, spol. s r.o., výrobní závod, 417 65, Ohnič u Teplic, ČR. www.het.cz
Mistrovské tempéry UMTON® (ČR). Dodávají: Výtvarné potřeby Zlatá Loď s. r. o., Národní 37 – Platýz, 110 00 Praha 1. www.zlatalod.cz.

6) Závěrečná konzervace exponátu + závěrečná fotodokumentace s měřítkem

Závěrečná konzervace fixuje provedené kroky a chrání předmět před degradačními vlivy. Konzervaci se zvětšuje životnost použitých pomocných materiálů. Konzervační roztoky se nanáší na výplně pro dosažení celistvé filmové vrstvy nejčastěji pomocí retušerské stříkací pistole.

7) Popsání

Každá nádoba má svůj nezaměnitelný identifikační kód, přírůstkové nebo evidenční číslo či signaturu. Nádoby se popisují na přístupných, viditelných, ale nenápadných plochách, např. na dnu ev. na vnitřní straně. Text se zafixuje tenkou vrstvou laku. Je-li materiál savý, zrnitý a nález nelze dobře popsat, pak nejprve přiměřené místo na popisku přetřít vrstvou laku. Po zaschnutí laku popsat tuší a po zaschnutí tuše napsat opět přetřít druhou vrstvou laku.

- Bílá tuš značky Rotring®. Vyrábí: SANFORD GmbH, D – 22510 Hamburg, Germany, www.sanfordcorp.com. Dodává: ACTIVA s.r.o., Veselská 686, 199 00 Praha 9 – Letňany. www.aktiva.cz.
- PARALOID B72 v acetonu (10 % pevné složky v ⊙).
- Aceton čistý C₃H₆O. Dimethylketon, propanon. Dodává: MERCI s.r.o., Hvězdoslavova 55 b, 627 00 Brno. www.merci.cz.

8) Vypracování restaurátorské zprávy

Pro každou konzervovanou nebo restaurovanou nádobu se vyhotovuje tzv. kompletní restaurátorská zpráva, jejíž součástí je fotografická dokumentace, průběžně pořizovaná během celého pracovního procesu. Zpráva poskytuje zejména detailní informace o provedených pracovních postupech, technologiích a použitých pomocných materiálech a podklady k případným dalším restaurátorským zásahům. Restaurátorská zpráva je připojována ke každému ošetřenému předmětu, aby bylo možné dle použitých metod, pomocných materiálů a chemikálií korigovat jeho následné uložení, vystavování, opravy, rekonzervační zákroky apod. Restaurátorské zprávy se archivují, ukládají v archivech veřejných institucí a jsou k dispozici badatelům, ale i široké veřejnosti ve smyslu zákona č. 106/1999 Sb. o svobodném přístupu k informacím. Zapůjčují se však výlučně k prezenčnímu studiu.

Foto: Ljuba Svobodová, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., svobodova@arup.cas.cz

Literatura

- www.arup.cas.cz
- Bezpečnostní a technické listy použitých materiálů
- Kuna Martin, Profantová Naďa a autorský kolektiv: Počátky raného středověku v Čechách: archeologický výzkum sídelní aglomerace kultury pražského typu v Roztokách Praha, Archeologický ústav AV ČR, 2005. 593 s. s obr. a příl., CD, res. angl. ISBN: 80-86124-51-7
- Svobodová Ljuba: Restaurátorské zprávy 2006 - 2009, 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
- Křištofová Sandra: Roztoky přibližují život Slovanů, National Geographic, březen 2007, str. 26 – 34.