



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

Průvodní zpráva k památkovému postupu
LEPENÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

2019

Autoři: MgA. Petra Zítková, doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D., Ing Renata Tišlová Ph.D.
a MgA. Aneta Kokstejnová



OBSAH

| | | |
|------|--|---|
| I. | Cíle památkového postupu | 2 |
| II. | Vlastní popis památkového postupu | 2 |
| III. | Popis ověření památkového postupu v praxi..... | 3 |
| IV. | Návrh konkrétních uživatelů výsledků | 3 |
| V. | Seznam související literatury..... | 4 |
| VI. | Seznam publikací, které předcházely památkovému postupu a byly publikovány, případně výstupy z originální práce..... | 5 |

I. Cíle památkového postupu

K tématu restaurování sádrových děl i přes jejich nesporné památkové a umělecké hodnoty, dosud neexistuje dostatek odborné literatury ani metodických postupů, to samé lze říci i o jednotlivých restaurátorských úkonech, mezi něž patří i lepení. Cílem památkového postupu bylo vytvořit studii, která se nejprve zaměřila na hodnocení materiálů (tradičně užívaných i moderních) podle kritérií odpovídajících požadavkům pro současné restaurátorské postupy. Ze získaných informací a poznatků studie postup následně doporučuje použití vhodného adhezivního materiálu a dále představuje několik možností řešení postupů při lepení v závislosti na poškození děl, které zastupují nejčastěji řešené situace v rámci restaurování sádrových odlitků. Metody a postupy demonstruje na vybraných památkových objektech ze sádry pocházejících ze sbírky sádrových odlitků Stanislava Suchardy, u nichž byly využity a ověřeny v rámci jejich restaurování.

II. Vlastní popis památkového postupu

Památkový postup v úvodu popisuje charakter mechanického poškození sádrových odlitků, které vychází ze specifických vlastností sádrového materiálu a shrnuje, jakým způsobem byla problematika lepení odlomených částí řešena v minulosti. Upozorňuje na neověřené postupy lepení sádry, které si zaslouží komplexní revizi postupů a použitých materiálů, které by lépe odpovídaly současným možnostem, ale zároveň reflektovaly tradiční technologie. Na základě rešerše literatury a zkušeností s restaurováním sádrových objektů jsou dále stanoveny základní zásady pro lepení sádry a popsána kritéria pro výběr vhodného adheziva. V kapitole zabývající se výběrem vhodného adheziva shrnuje výsledky detailní studie, při které byly testovány organická i anorganická adheziva. Resumé experimentu a detaily výsledků studie jsou pak přiloženy v *příloze č. 1*.

Následuje detailní popis přípravy podkladu lepených částí a způsob aplikace zvoleného adheziva. Památkový postup pokračuje představením možností lepení na šesti konkrétních příkladech restaurátorských zákroků, při kterých byla řešena rozdílná problematika lepení při využití doporučeného adheziva Acrylkleber 498 HV. Na poškozených sádrových odlitcích jsou demonstrovány případy, kdy je třeba řešit slepení originálních fragmentů, a to i ve větším počtu rozlomených částí. Dále připevnění nově vytvořených doplňků nebo společné lepení originálních fragmentů zároveň s doplňky. Na závěr představuje i jiné možnosti sesazení oddělených částí, jako je dočasné spojení pomocí připevněných magnetů. Všechny příklady

lepení byly součástí celkového o restaurátorského zákroku a při volbě postupů se vycházelo z komplexního vyhodnocení stavu odlitků a zvolené koncepce restaurování.

III. Popis ověření památkového postupu v praxi

Jednotlivé postupy a především volba adheziva byla předmětem důkladných zkoušek. Na základě rešerše literatury byl nejprve proveden experimentální výzkum vybraných materiálů reflektujících tradiční i moderní materiály používané pro lepení sádrových odlitků. Resumé z výzkumu je přiloženo k tomuto památkovému postupu na konci dokumentu viz *Příloha 1*. Při testování byly porovnávány vlastnosti materiálů zejména jejich pevnost, zpracovatelnost, stabilita a možnost úpravy spoje a jeho vizuální podoba. Také byla uvažována možnost případného následného rozebrání spojů – reverzibilita.

Vzhledem k velmi dobrým výsledkům akrylátové disperze Acrylkleber 498 HV, která umožňuje do budoucna opětovné rozebírání spojů, a zároveň vykazuje dostatečnou pevnost a odolnost vůči vodě a vlhkosti, je možné bez výhrad tento lepící systém doporučit v rámci památkového postupu pro lepení sádrových děl.

Jednotlivé kroky památkového postupu jsou ilustrovány na pěti odlitcích ze souboru sádrových odlitků dochovaných v pozůstalosti Stanislava Suchardy, jež nyní spravuje Nadace muzeum Stanislava Suchardy a jednom odlitku z 19. století z dílny neznámého autora. Vybraná díla představují celou škálu mechanických poškození, které mohou být v rámci procesu lepení sádrových děl řešena. Na všech dílech bylo provedeno lepení respektive přichycení oddělených částí respektive doplňků jako součást komplexního restaurátorského zákroku, který umožnil rehabilitaci vážně poškozených děl a jejich expozici. Díla Stanislava Suchardy budou vystavena na připravované souborné výstavě, která proběhne na podzim roku 2019 ve Veletržním paláci.

IV. Návrh konkrétních uživatelů výsledků

Památkový postup je určen především pro restaurátory a konzervátory, pracovníky NPÚ a správce a kurátory sbírek sádrových odlitků.

V. Seznam související literatury

- BERGER, G.: *Art adhesive needs stability, reversibility, compatibility*. Adhesives Age, 1985.
- BOUBLÍK, V.: *Lepidla a jejich příprava*. SNTL, Praha 1984.
- DOUŠA, V. *Dokumentace restaurování: Polychromovaná sádrová plastika Nejsvětější Srdce Ježíšovo z kostela sv. Petra a Pavla v Korouhvi*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2016.
- DOWN, J. – MACDONALD, M. – TÉTREAULT, J. – WILLIAMS, R.: *Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute – an evaluation of selected poly (vinyl acetate) and acrylic adhesives*. Studie in Conservation, 1996.
- HRDLIČKA, Z.: *Kaučuková, tavná a kyanoakrylátová lepidla*. In: Lepidla v památkové péči. Teoretické základy.
- JUNDOVSKÝ, R.: *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha: Kober, 1912,
- KOKSTEJNOVÁ, A. – TIŠLOVÁ, R.: *Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů*. In: Konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt – Konsolidace uměleckých děl, 2015 str. 20-29.
- KOKSTEJNOVÁ, A.: *Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů*. In: Teoretická část diplomové práce, FR UPa, 2017. LORENZEN-BRANGER, A.: *Le plâtre*. 2005-2006.
- KOKSTEJNOVÁ, A.: *Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny*. In: Praktická část diplomové práce, FR UPa, 2017.
- LAŠKA, M. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika modelu k rodinné hrobce Mildeho od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.
- SLÁKOVÁ, V.: *Sborník z konzervátorského a restaurátorského semináře konaného ve dnech 16. - 18. září 2003 v Brně, Technické muzeum v Brně, Brno 2003*.
- SVOBODOVÁ, L.: *Způsoby konzervování a restaurování pórovité, archeologické keramiky*. Odborný seminář STOP. Restaurování pórovité keramiky. Národní muzeum, Praha 2009.
- SVOBODOVÁ, L.: *Zásady restaurování slinuté keramiky*. Rekonzervační zákroky. Archeologický ústav AV ČR, Praha. [online] <http://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2011/02/Zasady-restaurovani-slinute-keramiky.pdf>
- ŠIBRAVOVÁ, K. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.
- VAN BALEN - K., PAPAYIANNI, I. – VAN HEES, R. - BINDA, L. - WALDUM, A.: *Introduction to requirements for an functions And properties of repair mortars. RILEM TC 167-COM: 'Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair'*, 2005.
- ZELINGER, J. – HEIDINGSFELD, V. – KOTLÍK, P. – ŠIMŮNKOVÁ, E.: *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Academia, 1987.
- ZÍTKOVÁ, P. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Ochrana/Vítr od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.
- Zpravodaj STOP: *Sádra pro památkovou péči*. Společnost pro technologie ochrany památek. Svazek 12, č. 3 (2010).
- Zpravodaj STOP: *Sádra v památkové péči*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 8, č. 2 (2006).
- Zpravodaj STOP: *Péče o sbírkové předměty*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 8, č. 4 (2006).
- Zpravodaj STOP: *Lepidla v památkové péči. Praktické zkušenosti*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 2 (2010).

Zpravodaj STOP: *Lepidla v památkové péči. Teoretické základy*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 3 (2010).

Zpravodaj STOP: *Pórovitá a slinutá keramika. I. část*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 4 (2010).

Zpravodaj STOP: *Pórovitá a slinutá keramika. II. část*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 13, č. 1 (2010).

VI. Seznam publikací, které předcházely památkovému postupu a byly publikovány, případně výstupy z originální práce

Kapitola v odborné knize: PRIMUSOVÁ, A. WITLICH, P. KUTHANOVÁ, K., KRUMMHOLZ, M. a J. ĐOUBAL, *Šaloun, dotek osudu: Sochařská pozůstalost Ladislava Šalouna ve sbírkách GASK*. Kutná Hora: GASK-Galerie Středočeského kraje, 2018. ISBN 978-80-7056-179-9

Diplomová práce: KOKSTEJNOVA A. Restaurování objektů od Stanislava Suchardy - sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny. Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů, 2017

Článek ve sborníku: KOKSTEJNOVÁ, A. a R. TIŠLOVÁ. Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů. In: Konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt: Restaurování a ochrana uměleckých děl – Konsolidace uměleckých děl. Litomyšl: Arte-fakt,z. s, 2015, s. 20-29. ISBN 978-80-905924-1-4.

Restaurátorská zpráva: DOUŠA, V. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Nebezpečí/Oheň od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2017.

Restaurátorská zpráva: ZÍTKOVÁ, P. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Ochrana/Vítr od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.

Restaurátorská zpráva: ŠIBRAVOVÁ, K. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.

Restaurátorská zpráva: LAŠKA, M. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika modelu k rodinné hrobce Mildeho od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.



Památkový postup

Lepení sádrových odlitků

2019

Autoři:

MgA. Petra Zítková

doc. Jakub Ďoubal, Ph.D.

Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

MgA. Aneta Kokstejnová

Památkový postup vznikl v rámci projektu „Stopy tvorby – Dědictví velkých sochařů první poloviny 20. století. Restaurování a péče o sochařské památky ze sádry“ (ID. kód projektu: DG16P02B052) financovaného z programu NAKI Ministerstva kultury ČR v letech 2016–2019



OBSAH

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | CÍLE PAMÁTKOVÉHO POSTUPU | 3 |
| 2 | LEPENÍ ODDĚLENÝCH ČÁSTÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ | 4 |
| 2.1 | Představení problematiky | 4 |
| 2.2 | Lepení pomocí adheziv | 5 |
| 2.2.1 | Používaná adheziva – historie a současnost | 5 |
| 2.2.2 | Zásady při lepení oddělených částí | 9 |
| 2.2.3 | Výběr adheziva na základě výzkumu | 10 |
| 2.2.4 | Aplikační podmínky – příprava podkladu | 11 |
| 2.2.5 | Lepení originálních fragmentů | 13 |
| 2.2.6 | Lepení doplňků | 15 |
| 2.2.7 | Lepení originálních fragmentů současně s doplňky | 20 |
| 2.2.8 | Lepení více fragmentů | 24 |
| 2.3 | Další způsoby připevnění | 33 |
| 2.3.1 | Připevnění doplňků pomocí magnetů | 34 |
| 3 | ZÁVĚR | 37 |
| 4 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ | 39 |
| | PŘÍLOHA 1 - TESTOVÁNÍ ADHEZIV PRO LEPENÍ SÁDRY | 42 |

1 CÍLE PAMÁTKOVÉHO POSTUPU

K tématu restaurování sádrových děl, i přes jejich nesporné památkové a umělecké hodnoty, dosud neexistuje dostatek odborné literatury ani metodických postupů. Zcela nedostatečně probádanou oblast představuje také lepení sádry, která byla a do současnosti je prováděna materiály a postupy, které nebyly dosud systematicky v literatuře vyhodnoceny. Cílem památkového postupu bylo vytvořit studii, která se nejprve zaměřila na hodnocení materiálů (tradičně užívaných i moderních) podle kritérií odpovídajících požadavkům pro současné restaurátorské postupy. Ze získaných informací a poznatků předkládané studie pak památkový postup následně doporučuje použití vhodného adhezního materiálu a představuje několik možností řešení postupů při lepení v závislosti na poškození děl, které zastupují nejčastěji řešené situace v rámci restaurování sádrových odlitků. Metody a postupy lepení demonstruje na vybraných památkových objektech ze sádry, které pocházejí ze sbírky sádrových odlitků Stanislava Suchardy, u nichž byly využity a ověřeny v rámci jejich restaurování.

2 LEPENÍ ODDĚLENÝCH ČÁSTÍ SÁDROVÝCH ODLITKŮ

2.1 Představení problematiky

Sádra je relativně pevný, ale křehký materiál, jehož vlastnosti se dále proměňují a zhoršují při nevhodných podmínkách uložení, například v důsledku navlhnutí, namočení materiálu nebo působení zvýšené teploty a teplotních výkyvů.¹ Při navlhnutí sádrového objektu dochází k výraznému poklesu pevnosti i modulu pružnosti, tj. elasticity materiálu.² Sádrové odlitky jsou často duté a tloušťka střepe je proměnlivá, v některých případech dosahuje jen několik milimetrů. Vzhledem k těmto jsou mechanická poškození velmi častá a dochází k nim manipulace nebo při nevhodném uložení. Častým jevem je poškození odlitku na rozhraní vrstev sádry, které v odlitku vznikají při odlévání díla. Zvláště náročné je pak provedení opravy v případě sádrových odlitků rozlomených na několik kusů, které vyžaduje přesné osazení a slepení.

Postupy při opravě poškozených sádrových odlitků byly v minulosti převážně řemeslné a nesplňovaly často ani základní kritéria aplikovaná při restaurování uměleckých děl. Oprava odlitků se provádí lepením nebo sesazováním rozlomených částí. Při volbě vhodného řešení je zásadní komplexní posouzení objektu, které zahrnuje okolnosti, stav a funkci samotného objektu a lepených částí, postup řešení dále ovlivňují podmínky budoucího uložení, prezentace objektu, koncepce restaurování atd.

¹ ŘÍČÁNEK, M.: *Sádra a její vlastnosti*. In: Zpravodaj STOP: Sádra v památkové péči. Společnost pro technologie ochrany památek. Praha, 2006.

² Konkrétní hodnoty měření pevnosti ukazují, že při poklesu vlhkosti materiálu o 1 %, dochází k redukci pevnosti v tlaku až o 30 %. Ideálními podmínkami uložení sádrových artefaktů je stabilní prostředí s relativní vzdušnou vlhkostí do 60 % a pokojovou teplotou. (tamtéž).

2.2 Lepení pomocí adheziv

Nejjednodušším a v praxi nejpoužívanějším způsobem sesazení odlomených částí je lepení. Přesněji můžeme termín vymezit jako obnovení adheze rozlomených částí pomocí jiných materiálů, tzv. lepidel nebo adheziv s lepivým účinkem. Opravy odlitků velmi často probíhaly řemeslným způsobem a není výjimkou, že při lepení často docházelo k zásahu do originální hmoty objektu.

I přes nedostatek odborných studií zaměřených na lepení sádry lze částečně vycházet z poznatků pro jiné materiály. Určitou příbuznost problematiky i lepeného materiálu lze nalézt v oblasti lepení keramiky nebo jiných anorganických poréznych materiálů.³

2.2.1 Přehled používaných tradičních a moderní adheziv

Škála adheziv používaných pro lepení sádry se po mnoho let prakticky neměnila. V minulosti byla užívána zejména lepidla na bázi sádry a přírodních látek s lepícím účinkem. Z nich se jednalo nejčastěji o přírodní pryskyřice, vosky a klihy.⁴

Tradiční variantu lepení představuje využití sádrové suspenze v řidší konzistenci, která však může být při použití v několika ohledech problematická. Při aplikaci je nutné lepený materiál předem dostatečně provlhčit, což ohrožuje samotný substrát (provlhčení, rozpuštění), ale také případné barevné úpravy na vodní bázi nebo další materiály citlivé na vodu (např. kovové armatury odlitků). Další nevýhodou tohoto lepení je, že vzniká poměrně silný spoj a oddělené části přesně nedoléhají. Z toho důvodu se často provádí rozšíření místa defektu zásahem do samotného objektu, což není ve všech případech možné ani žádoucí, stejně jako další zásah při vkládání armatur nebo výztuží pro podpoření křehčího sádrového spoje. Vedle samotné sádrové suspenze se do sádrových směsí mohly přidávat některé přísady pro modifikaci jejich vlastností,⁵ nicméně hlavní nevýhody spojené s užitím sádry jako adheziva se tím neeliminovaly. Uvedené problémy a relativně komplikovaná aplikace sádry jako adheziva vedly postupně k nahrazení tohoto tradičního materiálu alternativními materiály na bázi jiných

³ SVOBODOVÁ, L.: Zásady restaurování slinuté keramiky. *Zpravodaj STOP: časopis společnosti pro technologie ochrany památek*. Svazek. 13, č. 1 (2011), ISSN 1212-4168, s. 26–35. Dostupné online: <http://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2011/02/Zasady-restaurovani-slinute-keramiky.pdf>

⁴ Odborný seminář STOP: *Sádra v památkové péči*. Společnost pro technologie ochrany památek, NM, Praha, 2002.

⁵ V dobové literatuře můžeme najít například popis tmelu s obsahem kamence, salmiaku a arabské gumy. Suché složky se míchají (utírají) s trochou vody s bílkem na hustý tmel, kterým se potírají spojovací plochy. JUNDROVSKÝ, R.: *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha, 1912.

anorganických pojiv (vápno, cementy) nebo přírodních nebo syntetických polymerů, které se vyznačují snazší přípravou a následnou aplikací. Druhou tradiční skupinu adheziv tvořila lepidla na bázi přírodních polymerů živočišného nebo rostlinného původu. Tradiční je využití šelaku nebo klihu. Lepení šelakem rozpuštěným v lihu patří k nejstarším technikám lepení sádry a používá se dodnes.⁶ Při lepení sádry se používal i tzv. zapálený šelak.⁷

Určitý posun v restaurování sádrových děl nastává ve 20. století v souvislosti s rozvojem chemie a s novým přístupem k restaurování a konzervaci, který se opírá o exaktní postupy. U nás se však novinky v restaurátorských postupech a užívaných materiálech ujímaly se zpožděním, proto se v oboru restaurování uměleckých děl začaly uplatňovat syntetické polymery až od poloviny 50. let. Jedním z nových prostředků, který se vyznačuje dobrými adhezivními vlastnostmi, je akrylátová pryskyřice *Paraloid B72*. Kopolymer ethylmetakrylátu/methylakrylátu se rozpouští v široké škále rozpouštědel. Jeho filmy jsou bezbarvé, ale při nevhodném použití se mohou vytvářet změny nebo prohloubení barevného tónu. Prostředek se vyznačuje dobrou adhezí k různým typům povrchů, reverzibilitou, ale z porézní struktury materiálu je problematické ho odstranit. V případě lepení sádry je vhodný spíše pro lepení spojů s nižším mechanickým namáháním, jelikož nemá dostatečnou adhezi z důvodu nízké polarit.⁸

V některých případech se lze setkat také s lepením sádry vteřinovými lepidly, které patří do skupiny kyanoakrylátů. Toto adhezivum není pro lepení sádry moc vhodné, vzhledem k jeho nižší pevnosti, penetraci do hloubky materiálu, citlivosti na vlhkost a kyselé nebo zásadité prostředí.⁹

Po první polovině 20. stol. se v restaurátorských zprávách nejčastěji setkáme s lepidlem pod názvem *Kanagom*, které patří do skupiny roztokových adheziv na bázi nitrátů celulózy (estery celulózy a kyseliny dusičné). Dnes se *Kanagom* pro lepení uměleckých artefaktů nevyužívá, jeho alternativou je např. přípravek *Archäocoll2000N*, který byl vyvinut přímo pro lepení archeologických keramických artefaktů. Obecně se skupina nitrocelulóзовých lepidel vyznačuje mnoha problematickými vlastnostmi, jako je například výrazné smrštění při tuhnutí filmu, křehkost, změna barevnosti vlivem povětrnosti i zvýšené teploty (žloutnutí až hnědnutí

⁶ Odborný seminář STOP: *Sádra v památkové péči (viz pozn. 4)*

⁷ Šelak mohl být zapálen po aplikaci a přiložení lepených ploch k sobě, nebo byl zapálen ještě před samotnou aplikací a až poté nanesen jako adhezivum na lepený materiál

⁸ LORENZEN-BRANGER, A.: *Leplâtre*, 2005-2006. Nepublikovaný dokument

⁹ HRDLIČKA, Z.: *Kaučuková, tavná a kyanoakrylátová lepidla*. In: *Lepidla v památkové péči*. Teoretické základy. Zpravodaj STOP, Společnost pro technologie ochrany památek. Praha, 2010.

filmů), změna pH v důsledku hydrolyzy esteru na celulózu a kyselinu dusičnou v prostředí se zvýšenou relativní vzdušnou vlhkostí.

Přibližně od 60. let 20. století pronikla do široké škály restaurátorských postupů lepidla na bázi polyesterových a epoxidových pryskyřic. Z hlediska použití na sádro je tato skupina lepidel spíše nevyhovující, film je relativně křehký a pevnost je vyšší než u samotné sádry¹⁰ a tak při namáhání takto lepeného spoje zpravidla dochází k porušení mimo lepený spoj a poškození samotné sádry. Nespornou výhodou polyesterových lepidel je okamžitá přidrženost pryskyřic umožňující přesné sestavení spojů bez nutnosti další fixace či zajištění. Lepidla mají větší využití pro lepení kovových nebo sklolaminátových armatur a výztuží v sádře, ke kterým mají výbornou adhezi, jako např. polyesterová pryskyřice *Airocoll S Spachtel Transparent*. Lepidlo má navíc tixotropní charakter, který brání stékání z místa nanesení.

Pro lepení sádrových artefaktů je základním požadavkem reverzibilita lepeného spoje, a proto se v současnosti upřednostňují systémy na bázi homopolymerů nebo kopolymerů – zejména akrylátů a polyvinylacetátů. Výhodou disperzí je měkkost a elasticita filmu a nižší penetrační schopnosti daná větší velikostí částí. Vodou ředitelné akrylátové disperze na bázi esterů kyseliny akrylové a metakrylové se vyznačují výbornými vlastnostmi, mají nízké povrchové napětí, jsou poměrně houževnaté a po vytvrzení jsou odolné vůči působení vody.¹¹¹² Velmi dobré výsledky při lepení sádry vykazuje akrylátová disperze *Plextol B 500 (EA/MMA)* a zvláště *Acrykleber 498 HV (BA/MMA)*, která si po vytvrzení částečně uchovává elasticitu.¹³ Poměrně časté je stále využívání vodných disperzí na bázi PVAC, které jsou v současnosti nejčastěji kopolymery vinylacetátových monomerů, homopolymery PVAC nejsou pro použití za běžných podmínek příliš vhodné, kvůli vysoké minimální filmotvorné teplotě. Vlastnosti polymerů se zpravidla dále upravují přidávkem změkčovadel nebo ochranných koloidů. U vodných disperzí může docházet k nepatrnému žloutnutí, které může být způsobeno přidávkem změkčovadel. Tato adheziva jsou odolnější vůči vodě, ale snadno hydrolyzují na polyvinyl alkohol, který snižuje odolnost vůči mikroorganismům¹⁴ a určitou nevýhodou je jejich kyselost.

¹⁰ KOKSTEJNOVÁ, A.: Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny. Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů. In: Praktická část diplomové práce, FR UPa. Litomyšl, 2017.

¹¹ ZELINGER, J. – HEIDINGSFELD, V. – KOTLÍK, P. – ŠIMŮNKOVÁ, E.: *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. Praha, 1982.

¹² MEHRA, V. R.: Comparative study of Conventional Relining Methods and Materials and Research towards their Improvement. Interim Report: COM Committee for the Care of Paintings, Madrid 1972.

¹³ KOKSTEJNOVÁ, A.: *Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů*. In: Teoretická část Bakalářská práce FR UPa. Litomyšl, 2015.

¹⁴ ZELINGER, s. 36. (pozn. 11)

Pro lepení sádrových artefaktů je možné využít například vodné disperze s obchodními názvy *Mowilith* a některé disperze s řady *D Dispercoll*.

V oblasti restaurování uměleckých děl jsou v posledních desetiletích využívány prostředky BEVA 371 a disperze BEVAGEL.¹⁵ *BEVA 371*, jejíž základ tvoří ethylvinylacetát, parafin a ketonické pryskyřice, dále obsahuje směs alifatických a aromatických rozpouštědel. Beva je dále rozpustná v toluenu a white spiritu, nerozpustná je v alkoholech. Film je průhledný a bezbarvý s dobrou elasticitou a chemickou stabilitou. Prostředek je reverzibilní, vlivem času nesítuje a je trvale rozpustný. Méně vyhovuje z hlediska hygieny práce, dlouhou dobou odpaření rozpouštědla a nepolárním až mastným charakterem, následně problematickým pro tmelení nebo barevnou retuš spoje. *BEVA Gel* je vodní disperze - směs EVA (ethylvinylacetan) a akrylových pryskyřic, v nosiči na bázi etherů celulózy. Má vynikající přilnavost, dovoluje snadné, přesné a pevné spojení různých typů povrchů. Má krémovitou konzistenci nahnědlé barvy a žádný zápach. Před aplikací je nutné prostředek dobře promíchat, neboť se jednotlivé složky prostředku oddělují. *BEVA Gel* je citlivý na vlhké prostředí, ve kterém podléhá hydrolyze. Proto se nedoporučuje užití tohoto lepidla v prostředí se zvýšenou vzdušnou vlhkostí, jelikož vlivem bobtná a je citlivý na vznik mikroorganismů.¹⁶

Poslední skupinu na sádro rozšířených adheziv tvoří termoplastická neboli teplem tavná lepidla, která jsou po zahřátí převedena do taveniny. Vysoká viskozita zabraňuje hlubšímu pronikání do porézní struktury materiálu. Tavná lepidla se vyrábějí z široké škály termoplastických polymerů.¹⁷ Tavná lepidla jsou vhodná spíše pro krátkodobé použití, například při sestavování střepeň, kdy není možné lepený spoj fixovat. Výhodou (a zároveň nevýhodou) je velmi rychlé tuhnutí (během několika vteřin) a dostatečně vysoká pevnost po ztuhnutí lepidla.

¹⁵ BERGER, G.: Art adhesive needs stability, reversibility, compatibility. Adhesives Age. Paříž, 1985.

¹⁶ BERGER (pozn. 155)

¹⁷ HRDLIČKA (pozn. 9)

2.2.2 Zásady při lepení oddělených částí

Při výběru adheziva na sádrové odlitky platí v zásadě stejná kritéria jako při výběru opravného materiálu pro restaurování jiných poréznych materiálů. V případě lepení sádrových odlitků však některé požadavky, které jsou více akcentovány u jiných materiálů nebo typů oprav, mohou být odlišně vyhodnocovány, neboť sádrové artefakty podléhají odlišnému režimu užívání než jiné typy sochařských děl a jsou uloženy ve stabilních podmínkách interiéru.

Samozřejmým kritériem při opravě uměleckých děl patří bezesporu požadavek na zachování hodnot památky a její autenticity, a to v mnoha dílčích ohledech (např. požadavek na formu, provedení, techniky a umělecko-řemeslné tradice, materiály aj.). Oprava by měla být vždy šetrná vůči originálu, v ideálním případě provedená materiály, které lze v případě, že stárnou nebo jsou nefunkční, odstranit nebo opravit v rámci budoucího zásahu (požadavek na odstranitelnost). Nedílnou součástí tohoto požadavku je i hodnocení vlivu opravy na stav a vlastnosti originálu; materiál použitý pro lepení by neměl negativně ovlivnit stav objektu a indukovat nová poškození. Pro hodnocení účinku na originál je nezbytné stanovení vlastností adheziva i originálu, včetně popisu jeho stavu, míry poškození, příp. změny vlastností po jeho restaurování (vlastnosti lepeného spoje). Vliv adheziva na sádro lze do značné míry vyhodnotit na základě porovnání materiálových vlastností (technické hledisko/požadavky); v případě výběru adheziva na sádro je zásadní charakteristikou pevnost sádry i adheziva, jejich elasticita, v některých případech barva, příp. teplotní či vlhkostní roztažnost, kterou je nutné uvažovat při uložení slepených odlitků v nestandardních podmínkách.

Vedle uvedených požadavků je při provedení opravy vždy nutné myslet na funkci objektu v kontextu jeho budoucí expozice (funkční požadavek na spoj) a tento požadavek řešit v návaznosti na celkovou koncepci restaurování. Toto hledisko například zahrnuje požadavek na snadnou rozebíratelnost spoje nebo naopak zvýšenou pevnost pro případ velkého namáhání.

2.2.3 Výběr adheziva na základě výzkumu

Při přípravě památkového postupu byl proveden experimentální výzkum adheziv sádry vybraných na základě rešerše literatury i praktických zkušeností s restaurováním sádry. Vybrané materiály zahrnovaly tradiční i moderní adheziva používaná pro lepení sádrových odlitků nebo jiných porézních anorganických vlastností (keramika, nástěnná a desková malba, závěsný obraz).¹⁸ Resumé výsledků testování adheziv je přiloženo k tomuto památkovému postupu na konci dokumentu viz **Příloha 1**. Při testování byly porovnávány vlastnosti materiálů, zejména jejich zpracovatelské a aplikační vlastnosti, pevnost při zatížení ohybem a stabilita v různých podmínkách stárnutí. V neposlední řadě byla hodnocena schopnost provedení lepení a optické vlastnosti adheziva i lepeného podkladu. Součástí hodnocení je i možnost případného následného rozebrání spojů – reverzibilita.

Z výsledků studie lze shrnout následující poznatky. Skupina sádrových směsí, která je s lepeným materiálem chemicky shodná, případně modifikovaná, je obecně velmi komplikovaná na přípravu, úpravu podkladu (požadavek dostatečného předvlhčení lepeného materiálu), a klade náročné požadavky na zpracování (nutnost rychlé aplikace a práce s lepicí směsí). Proměnlivá je pevnost směsi, která je většinou nižší, v důsledku vyššího obsahu vody, který je nutné použít pro dosažení vhodné konzistence. Nejslibnější skupinou ze sádrových adheziv jsou sádrové směsi modifikované disperzemi, které ve srovnání všech zkoumaných vlastností vycházejí ve všech vlastnostech jako nejlepší. Ze skupiny organických adheziv se osvědčil zvláště Acrylkleber 498 HV¹⁹, který prakticky nemá konkurenci mezi prostředky ze skupiny organických i anorganických směsí s obsahem sádry. Ostatní organická adheziva požadavkům na lepení sádry vyhovovala jen částečně. Mezi nejčastější negativa patřila například nízká nebo nadměrná pevnost lepeného spoje, malá elasticita lepidla, nízká stabilita filmu.

Vzhledem k velmi dobrým výsledkům akrylátové disperze Acrylkleber 498 HV, která vykazuje dobré aplikační vlastnosti, dále dostatečnou pevnost lepeného spoje a odolnost vůči vodě a vlhkosti, a dále s ohledem na její reverzibilitu,²⁰ je možné bez výhrad tento lepicí systém doporučit v rámci památkového postupu pro lepení sádrových děl.

¹⁸ Experiment byl součástí Bakalářské (2015) a Diplomové (2017) práce Anety Kokstějnové na FR UPa, které se hlouběji zabývaly výzkumem organických adheziv a anorganických lepicích směsí pro lepení děl ze sádry.

¹⁹ Technický list https://lascaux.ch/dbFile/4335/u-4f6c/Lascaux_Adhesive_and_Adhesive_Wax.pdf

²⁰ Technický list udává reaktivaci lepidla Acrylkleber 498 HV pomocí acetonu, toluenu a ethanolu, viz https://lascaux.ch/dbFile/4335/u-4f6c/Lascaux_Adhesive_and_Adhesive_Wax.pdf

2.2.4 Aplikační podmínky – příprava podkladu

Před samotným lepením je ve většině případů nutné dílo konsolidovat a připravit lepený materiál pro lepení. Lepený povrch je před aplikací adheziva nutné dobře očistit od nečistot,²¹ pokud bylo dílo v minulosti lepeno, tak i od zbytků starého lepidla, jinak by hrozilo snížení pevnosti lepeného spoje.

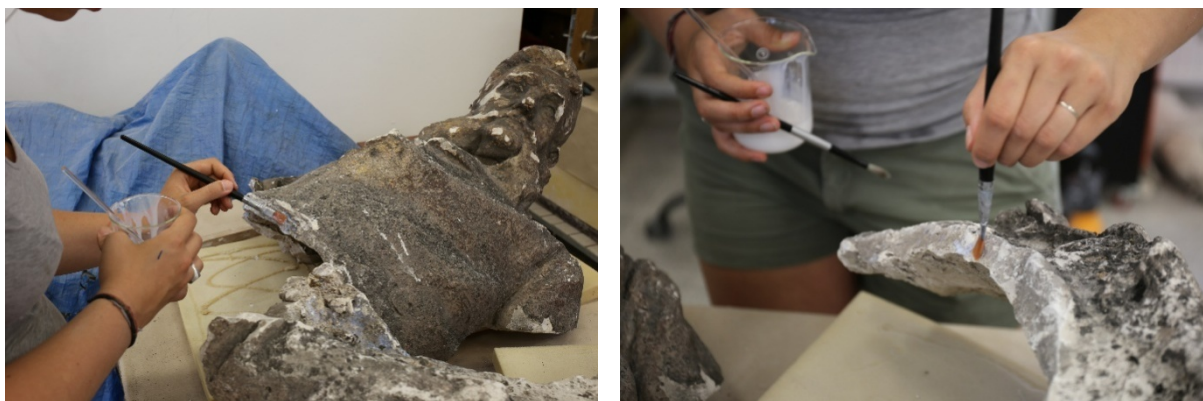
Žádoucí je užití přípravné vrstvy tzv. izolačního nebo penetračního roztoku (tzn. prostředek o nižší koncentraci). Účinek penetrace spočívá především ve snížení pronikání přípravku do struktury materiálu a zaručuje větší kvalitu a reverzibilitu lepeného spoje. Úpravou nasákavosti podkladu dosáhneme výrazného zlepšení aplikace lepicí směsi.

Stejně jako u lepidla je i u izolačního roztoku důležitá správná koncentrace, která nesmí být příliš vysoká nebo nízká, aby měla dostatečný efekt. Při absenci izolační vrstvy by mohlo dojít ke snížení pevnosti lepeného spoje odsátím ředidla podkladem, smrštěním filmu a odtržení lepené části.

Složení a koncentrace penetračních roztoků byla zvolena na základě provedených zkoušek.²² Pro izolaci lepené plochy je možné použít 10% roztok bílého šelaku rozpuštěného v lihu nebo roztok připravený zředěním originálního adheziva v objemovém poměru 1:2 (prostředek: rozpouštědlo.) V případě Acrykleberu 498 HV smísíme 1 díl akrylátové disperze s 2 díly vody, přičemž dostaneme přibližně 13% disperzi Acrykleberu, kterou štětcem potřeme obě lomové plochy slepovaných částí. Takto ošetřený povrch se nechá zaschnout a teprve poté se přejde k samotnému nanesení lepidla [Obr. 1, 2].

²¹ Problematika čištění sádrových objektů je podrobněji řešena v Památkovém postupu pod názvem Výběr vhodné metody čištění děl ze sádry.

²² Zkoušky byly provedeny v rámci praktické části bakalářské práce Anety Kokstejnové (2015) na FR UPa.



Obr. 1, 2: Nanášení přípravné izolační vrstvy-zředěné disperze Acrylkleberu 498 HV na obě očištěné styčné plochy rozzlomených částí sádrového odlitku.

Prostředek akrylátové disperze Acrylkleber 498 HV se dodává výrobcem (LascauxColours&Restauro) v konzistenci husté pasty s obsahem sušiny 42 hm.%. Pro lepení sádrových částí je optimální koncentrace 20 hm.% sušiny.²³ Při této koncentraci se vytvoří pevný film na povrchu sádry, který se nesmršťuje, ale zároveň daná koncentrace umožňuje dobré vyplnění tenké praskliny (přesné sesazení sádrových střeptů). Acrylkleber 498 HV je ředitelný vodou, jejíž podíl ovlivňuje dobu zpracovatelnosti, ta se pohybuje v řádu několika minut v závislosti na mohutnosti vrstvy a typu podkladu. Zředěný roztok lze připravit ve větším množství do uzavřené nádoby, aby nedocházelo k odpařování vody. S aplikací dále souvisí zvolení optimálního množství lepidla aplikovaného na styčné plochy, aby nevytékalo z lepeného spoje. V případě znečištění povrchu je možné lepidlo šetrně odmyt. Po jeho zaschnutí je však již vodou nerozpustné a odstranění je možné pouze vhodným rozpouštědlem. Při mechanickém odstraňování hrozí riziko poškození originálního povrchu.

Rozebíratelnost spojů lepených Acrylkleberem 498 HV vzhledem k reverzibilitě tohoto materiálu, není problematická. Jestliže došlo ke špatnému slepení a lepidlo, dosud plně nevytvrdlo, je možné provést oddělení lehkým tlakem. V případě vytvrzení, nebo jedná-li se o starší spoj, musí být k opětovnému rozpojení užito vhodné rozpouštědlo.²⁴ Lepidlo ve spoji je rozpouštědlem narušeno, ztrácí svoje adhezni schopnosti a postupně při dostatečně dlouhém působení rozpouštědla díly oddělit. Rozpouštědlo je možné do spoje aplikovat pomocí injekční stříkačky. Ve všech případech je zásadní očistit styčné plochy lepeného spoje od zbytků lepidla, to lze provést kombinací působení rozpouštědla a mechanického odstraňování, například pomocí vatové tyčinky nebo skalpelu. Při aplikaci rozpouštědla je nutné vždy dbát na to, aby

²³ Optimální koncentrace 20 hm% sušiny byla vyhodnocena v rámci zkoušek praktické části bakalářské práce Anety Kokstejnové (2015).

²⁴ Lepený spoj je možné reaktivovat pomocí acetonu, toluenu, ethanolu a xylenu. (viz pozn. 200)

nedošlo k narušení jiných materiálů díla (například barevné vrstvy) a proto je důležité vycházet z detailního poznání díla při restaurátorském průzkumu a provedených zkoušek rozpustnosti.

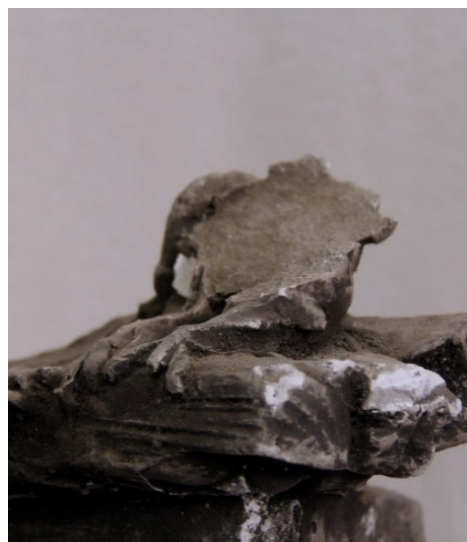
2.2.5 Lepení originálních fragmentů

Jak již bylo řečeno v úvodu, odlomení nebo rozbití odlitku na více částí patří k velmi častým poškozením děl ze sádry. U odlitků z pozůstalosti Stanislava Suchardy se můžeme setkat s celou škálou různých poškození způsobených nevhodnou manipulací a uložením.

První příklad poškození a restaurování představuje alegorie Nebezpečí,²⁵ kdy nevhodné zacházení a podmínky uložení způsobily odlomení tří větších částí, z nichž jedna část (pravá ruka figury) se nedochovala [Obr. 3, 4]. V rámci restaurování bylo třeba dochované fragmenty ruky a kohouta opětovně připevnit.



Obr. 3: Detail plastiky alegorie Nebezpečí, ulomené části rukou a kohouta



Obr. 4: Lomová plocha odděleného kohouta.

Lepení originálních fragmentů na své původní místo na odlitku musí být v první řadě provedeno s identifikací jednotlivých lepených částí a jejich společné návaznosti. Po ošetření povrchu izolační vrstvou (viz 2.2.4 Aplikační podmínky – příprava podkladu), která má zajistit dobré propojení s lepidlem a zamezí penetraci adheziva do hloubky originálního materiálu, může být přistoupeno k samotnému lepení. Pokud jsou dodrženy všechny výše zmíněné požadavky, aplikace adheziva na originální části se provádí po celé ploše lepeného spoje pro jeho větší pevnost za předpokladu, že rozebrání nebude již nutné provádět. Z těchto důvodů

²⁵ Restaurování plastiky bylo restaurováno BcA. Václavem Doušou, viz DOUŠA, V.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Nebezpečí/Oheň od Stanislava Suchardy*. FR UPa. Litomyšl, 2017.

nebyly v tomto případě užity podpory v podobě čepů, které by bylo nutné ukotvit do originální hmoty.

Připevnění nových doplňků v rámci restaurování této plastiky je popsáno na dalším příkladu restaurování (viz 2.2.6 *Lepení doplňků*).



Obr. 5: Osazení a slepení odlomené části kohouta.



Obr. 6: Průběh lepení ruky, zajištění textilním kurtovacím pásem a měkou podložkou.



Obr. 7: Stav plastiky alegorie Nebezpečí po restaurování.

2.2.6 Lepení doplňků

Při restaurování poškozených odlitků se restaurátor mnohdy musí vyrovnat se stavem, kdy se odlomené části nedochovaly. Pokud je v rámci restaurování zvolena koncepce doplnění chybějících částí, jedním ze způsobů je namodelování tvaru v hlíně a následné osazení odlitého doplňku na originál. Na rozdíl od lepení originálních fragmentů by mělo být upevnění doplňků provedeno tak, aby jejich odstranitelnost v případě změny koncepce nebo nahrazení jiným doplňkem byla co nejjednodušší. Za tímto účelem se lepení omezuje na aplikaci adheziva v minimálním množství, jak je popsáno v následujícím příkladu restaurování.

Model *alegorie Ochrany*²⁶ představuje poškození, kdy se ulomené části plastiky nedochovaly. V modelaci figury byla nejvýraznější ztráta v horní části, kde chyběla celá hlava ženské postavy [Obr. 8].

Doplňování tvarů se nejčastěji provádí v modelovací sochařské hlíně, u které je vhodné zvolit odstín blízký se odstínu odlitku, pro lepší posouzení návaznosti modelace na originál. V některých případech je možné použít modelínu, kterou není nutné vlhčit, nicméně práce s hlínou je z hlediska modelace snazší [Obr. 9].



Obr. 8: *Plastika alegorie Ochrany, stav před restaurování, umístěná na provizorní konstrukci, pohled na chybějící části hlavy a podstavce.*



Obr. 9: *Modelace chybějících částí plastiky v sochařské hlíně na základě archivních fotografií díla.*

²⁶ Restaurování plastiky bylo realizováno Petrou Zítkovou, viz ZÍTKOVÁ, P.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Ochrana/Vítr od Stanislava Suchardý*. FR UPa. Litomyšl, 2018.

K zamezení zanášení znečištění a vlhkosti do sádrového povrchu se používá separační vrstva inertního kaučukového latexu ArteMundit®.²⁷ Nespornou výhodou tohoto materiálu je možnost nanesení slabé vrstvy, která přesně kopíruje členitost povrchu a tvar doplňku tak může přesně přiléhat na lomovou plochu odlitku. Kaučuk částečně působí i jako čisticí prostředek, který váže nečistoty a poté, co je z povrchu odlitku sejmuto (snadné sloupnutí tenkého filmu), není již často potřeba styčné plochy dále čistit. Namodelované prvky jsou následně odlity do sádry do silikonové formy, která navíc umožňuje odlít více kopií příslušného tvaru [Obr. 10, 11].



Obr. 10: Doplňky vymodelované v sochařské hlině jsou otištěny do silikonové formy, z které jsou následně vytvořeny sádrové odlitky.

Výše zmíněným způsobem odlití je možné u doplňků dosáhnout přesně navazujícího sesazení a výsledný lepený spoj tak nemá výrazně velkou spáru. U lepení doplňků postupujeme, stejně jako u originálních fragmentů, nejprve nanesením přípravné izolační vrstvy (viz 2.2.4 *Aplikační podmínky – příprava podkladu*), po jejím zaschnutí se přechází k samotnému lepení adhezivem. Odlišnost spočívá v naneseném množství adheziva a nanášené ploše, neboť v tomto případě nebylo nutné natírat styčné plochy celé, optimální se ukázala bodová aplikace lepidla, která usnadní případnou pozdější rozebíratelnost.

²⁷ Technický list ArteMundit@http://www.artemundit.com/fileadmin/data/be/Artemundit-com/technical-sheet/Arte_Mundit_222020_222023_222025_222028_ENG.pdf



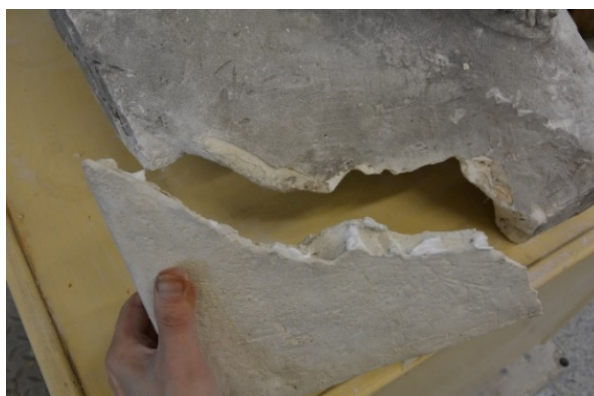
Obr. 11: Bodové nanesení lepidla na styčné plochy doplňků hlavy a drapérie.



Obr. 12: Opatrné přikládání doplňků na lomovou plochu originálního odlitku, aby nedošlo ke znečištění jiných míst lepidlem a k jejich správnému osazení.



Obr. 13: Jemným přitlakem se docílí přesného spojení doplňku a originálu a podpoří se okamžitá přidrženost lepidla.



Obr. 14: Pokud je doplněk prvkem stability odlitku, je vždy nezbytné zvláště bodově lepený spoj podpořit ještě dalším zajišťujícím prvkem.



Obr. 15: V případě doplnku podstavce u alegorie Ochrany byl zvolen jako podpůrný prvek sádra vyztužená gázou, která se aplikovala z vnitřní strany odlitku přes lepený spoj.

Lepný doplněk je často nezbytné zajistit podpůrným prvkem, aby byl zaručen optimální kontakt lepených ploch a zamezilo se odpadnutí doplňku před zatuhnutím spoje. K zajištění se používají různé stahovací prostředky, které však musí být dostatečně měkké, aby nepoškodily měkký sádrový materiál originálních povrchů i doplňků, případně je lze vypočítat měkkou mezivrstvou. U alegorie Ochrany se například zvolila textilní upínací elastická stahovací lana [Obr. 13, 16]. Pro podložení je vhodný například pěnový polyetylén Mirelon dostupný v různých tloušťkách.



Obr. 16: Plastika alegorie Ochrany po vytvoření a osazení všech doplňků.



Obr. 17: Doplněk musí být zajištěn, tak aby neměl tendenci se oddělovat, zde ve variantě použití textilních stahovacích lan.

2.2.7 Lepení originálních fragmentů současně s doplňky

Sádrové odlitky mohou být vážněji poškozeny rozlomením na více částí, přičemž některé z fragmentů mohou být ztraceny. Často tak originální díly není možné připevnit bez toho, aby byl nejprve vytvořen doplněk chybějícího tvaru.

Případ, kdy došlo k lepení původních odlomených fragmentů současně s nově vytvořenými doplňky, nastal u restaurování sádrové plastiky *Karla IV.*²⁸ Na odlitku byly patrné různé stupně mechanického poškození od drobnějších oděrek až po odlomení originálních částí. Jednalo se především o oddělení hlavy s krkem a částí plintu [Obr. 18, 19]. Odlomená hlava s krkem se dochovala jen částečně a její osazení ke zbytku odlitku nebylo možné provést, neboť návaznost fragmentu a odlitku byla vůči celkové ploše oddělení pouze v drobném spojení styčných ploch. Tloušťka tohoto odlitku se na jednotlivých částech lišila, v nejtenčích místech byl silný pouze pár milimetrů [Obr. 20]. Tato skutečnost byla velmi problematickou jednak při vytváření doplňku, a jednak při následném lepení. Rozbití plintu způsobilo nestabilitu díla a znemožňovalo jeho postavení. Značná část plintu se bohužel nedochovala a byla nutná jeho rekonstrukce.



Obr. 18, 19:
Stav díla před
započetím
restaurovacích
prací.

²⁸ KOKSTEJNOVÁ, A.: Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny. Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů. In: Praktická část diplomové práce, FR UPa. Litomyšl, 2017.

V takovém případě bylo pro osazení odděleného fragmentu nezbytné vytvořit doplňky zbývající části tvaru. Pokud není možné stabilně osadit oddělený fragment originálního tvaru do své původní polohy pro vytvoření navazujících doplňků, musí být zajištěno jeho fixování. V úvahu většinou přichází systém vypodložení fragmentu nebo jeho zavěšení, vždy však s měkkou ochranou kontaktních míst. U plastiky Karla IV. to bylo řešeno vložením PVC trubky do odlitku, která se proti pohybu zafixovala látkovou výplní. Vytvářené doplňky, jak již bylo zmíněno, je vhodné nejprve modelovat v sochařské hlíně s ochrannou, lehce odstranitelnou vrstvou kaučukového latexu ArteMundit® pro zamezení kontaktu hlíny a originálního sádrového materiálu. Vymodelované doplňky se po odlití do sádry nechají dostatečně vyschnout. Před samotným lepením se na všechny lepené plochy aplikuje přípravná izolační vrstva (viz 2.2.4 *Aplikační podmínky – příprava podkladu*), po jejíž zaschnutí jsou lepeny dochované a nově odlité části. Doplňky je vhodné lepit k originálnímu povrchu podle výše zmíněného postupu lepení doplňků (viz 2.2.6 *Lepení doplňků*). V tomto případě restaurování byly nejprve slepeny jednotlivé fragmenty do jednoho celku, a po zaschnutí adheziva, byl celistvý doplněk připevněn k torzu sochy. Sesazené a slepené části byly zafixovány utahovacími textilními popruhy, aby nedošlo k případnému posunu lepeného spoje. Dílo je vhodné průběžně sledovat, dokud nedojde k zatuhnutí adheziva v lepeném spoji a poté vzniklé spáry po lepení plasticky a barevně vyretušovat.



Obr. 20: Výrazné poškození plastiky, odlomení hlavy s krkem.



Obr. 21: Mechanické poškození plintu sochy.

U rozměrnějších doplňků je pro zvýšení pevnosti lepeného spoje vhodné vložení vnitřní výztuhy, například sklolaminátového čepu, jako tomu bylo u odlomené části plintu plastiky Karla IV., na které závisela stabilita sochy a do budoucna bude vystavována vyššímu mechanickému namáhání [Obr. 24].



Obr. 22: Modelace chybějících částí ze sochařské hlíny a sestavení díla.



Obr. 23: Připevnění sádrových odlitků a následná plastická retuš lepených částí.



Obr. 24: Připevnění sádrového odlitku plintu pomocí sklolaminátového čepu.



Obr. 25: Namodelování chybějící části podstavce v sochařské hlině.



Obr. 26: Stav díla po restaurování.

2.2.8 Lepení více fragmentů

V případě sádrových plastik není výjimkou, že se dílo dochová ve fragmentárním stavu, rozlomené na mnoho částí, bez dochování některých úlomků. Problematické bývá slepení více částí tak, aby nedošlo k posunu lepeného střepu a deformaci plastiky. To lze vyřešit přidržením střepu pomocí různých svorek, pérek, stahovacích pásů a pásků, dokud lepidlo nepřidrží lepený střep v požadované poloze. Lepený spoj, který podléhá výraznějšímu mechanickému zatížení, je také možné podpořit vnitřní výztuhou.

U sádrového odlitku plastiky *Nejsvětější srdce Ježíše Krista*²⁹ z kostela sv. Petra a Pavla v Korouhvi, se jedná o další velmi zajímavý příklad poškození. Plastika byla po pádu rozlomena na nespočet velkých i drobných fragmentů [Obr. 27, 28]. Jelikož bylo rozhodnuto o navrácení díla do interiéru kostela, vedla koncepce restaurátorského zásahu k dohledání fragmentů a sestavení plastiky do původního tvaru.



Obr. 27, 28: Stav díla před započatím restaurátorských prací, dílo bylo dochováno ve fragmentárním stavu.

29 Restaurování plastiky *Nejsvětější srdce Ježíšovo* realizoval Václav Douša, viz: DOUŠA, V.: *Dokumentace restaurování: Polychromovaná sádrová plastika Nejsvětější Srdce Ježíšovo z kostela sv. Petra a Pavla v Korouhvi*. FR UPa. Litomyšl, 2016.

Když je dílo roztříštěno na velmi mnoho částí je pro orientaci dobré fragmenty nejprve roztrždit například podle barvy, tvaru nebo jejich poškození. Následující krok zahrnuje dohledávání návaznosti mezi jednotlivými fragmenty a probíhá jejich přiřazování do jasnějších celků. Značné usnadnění v sestavení rozlámaného díla skýtá jeho fotografie ještě před poškozením, často však není dostupná nebo dochovaná, ale je možné dále pátrat po podobných nebo přímo totožných dílech, které mohou být jejich kopie, jako v případě nalezené kopie Krista umístěné v rakouském kostele. Sestavování a postupné lepení by mělo být zvoleno z jednoho místa, například od spodní části k vrchní s přihlédnutím k dohledaným fotografiím. Pro lepení takového množství fragmentů se osvědčilo akrylátové disperzní lepidlo Acrylkleber 498 HV, které umožňuje opětovné rozebírání spojů v případě, že se při postupném sesazování dílů zjistí, že došlo k posunu nebo chybnému sesazení. Zároveň lepidlo vykazuje dostatečnou pevnost pro zajištění stability díla. Pokud jsou fragmenty delší dobu samostatně, může docházet k jejich deformaci a docílení úplné návaznosti lepených fragmentů v ploše je problematické. Pro spojení fragmentů, které na sebe přesně nedoléhají, je možné použít nezředěného lepidla, případně je možné do lepidla přimíchat plnivo (například drcenou sádro) tak, aby se dosáhlo hustší konzistence umožňující překlenout větší vzdálenosti mezi střepey.



Obr. 29: Průběh lepení od spodního dílu plastiky.



Obr. 30: Postupné sestavování fragmentů.

V důsledku nerovnoměrného vylití formy odlitku sádrou a jeho roztříštění může být problematické slepování tenkých fragmentů, které by měly nést ty velké, čímž by mohlo docházet ke snížené pevnosti a soudržnosti sestaveného díla. Pro zajištění plastiky je dobré vytvořit vnitřní zpevňující konstrukci. Ke zpevnění velmi namáhaného spoje se nejčastěji volí kovové armatury, u nichž je však důležité, aby nedocházelo ke korozi, která by ohrožovala sádrový materiál odlitku.



Obr. 31: Lepení navazujících fragmentů.



Obr. 32: Detail na slepené a chybějící fragmenty z vnitřku odlitku

U plastiky Krista byla konstrukce vytvořena ze čtyř měděných trubiček, které byly zvoleny kvůli jejich snadné ohybatelnosti a možnosti kopírovat vnitřní stěny sádrového odlitku [Obr. 33, 35], což by z nerezů nebylo možné. Armatury byly odspodu lepeny k vnitřním stěnám, postupně budovaným z fragmentů odlitku. Jednotlivé trubičky byly v určité výšce spojeny drátem a zality do sádrového prstence, čímž vznikl další podpůrný systém v podobě sádrových žeber. Vhodné adhezivum pro lepení kovových částí je ze skupiny polyesterových nebo epoxidových pryskyřic. Pro tento případ lepení byla zvolena dvousložková epoxidová pryskyřice Akepox 5010, kterou byly trubičky přilepeny v bodech, nikoli celoplošně.



Obr. 33, 34: Postupné sestavování jednotlivých fragmentů od plintu sochy s podpůrným systémem trubek a sádrových žeber



Obr. 35: Detail konstrukce z měděných trubiček, perlíčky a sádrových prstenců.

V případě, že je nutné vyplnit otvory po chybějících fragmentech, je pro přemostění mezery mezi fragmenty možné použít různé armovací síťované materiály, jako je například juta, gáza, případně síťka ze skelného vlákna. V tomto případě byla dána přednost perlince před jutou, vzhledem k tomu, že se při opracovávání netřepí. Vyplňování otvorů probíhá podobně jako doplňování jiných mechanických poškození. Nejprve je originální povrch separován obvykle vrstvou 2–5% roztoku bílého šelaku pro snížení nasákavosti sádrového materiálu.³⁰ Velikost armovacího prvku se volí dle tvaru otvoru s dostatečným přesahem, na kterém bude připevněn k ploše zadní části odlitku. Pokud již není sádra součástí armovacího prvku, jako je to v případě sádrových gáz, tak je armatura nejprve namočena do rozdělané řídké sádry a poté přiložena na okraje otvoru. Po zatuhnutí je zbytek otvoru vytmelen modifikovanou sádrrou například s křídou nebo sádrokartonářským tmelem Rokoplast. Pro drobné tmely lze použít akrylátový tmel, který je dobře opracovatelný a lze jej snadno odstranit vodou.



Obr. 36: Stav po sestavení, slepení a dotmelení díla. Pro základní tmelení byla zvolena sádra modifikovaná sádrokartonářským tmelem Rokoplast v poměru 1:1. Pro finální vrstvu tmelu byl zvolen Akrylátový tmel, který byl nanesen v tenké vrstvě na sádrové doplňky.

³⁰ Technicky list Rokoplast:
https://www.rokopol.com/root/download/Data%2520Sheet/CZ/Stavebn%25C3%25AD%2520hmoty/Stavebn%25C3%25AD%2520hmoty/rokoplast-udajovy-list.pdf&ved=2ahUKEwiti_XbvzAhUFalAKHZ7UBBkQFjAAegQIBxAC&usg=AOvVaw2T1fnRkLBEzuXHcbPsKQ65&cshid=1561186296018



Obr. 37: Stav díla po restaurování.

Další příklad díla rozloženého na několik částí se nalézal i v Suchardově sbírce. Neopatrnou manipulací s plastikou *návrhu náhrobku Karla Vojáčka*³¹ a jejímu špatnému uložení došlo k velkému zatížení a následnému odlomení nápisové desky, která se roztrhla na několik větších i menších fragmentů [Obr. 38]. Zároveň byla ulomena hlavička figury mládence a na povrchu se nacházelo spoustu menších oděrek způsobených patrně otěrem o jinou sádrovou plastikou. Fragmenty rozloženého pozadí byly vystaveny odlišným podmínkám uložení, a proto byl i jejich charakter poškození různý. Působením vlhkosti došlo k deformaci některých úlomků, několik fragmentů zcela chybělo.



Obr. 38: *Plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka po nalezení poměrně části chybějících fragmentů*

I přes velké množství dochovaných fargmetů, které na sebe všechny vzájemně navazují, může nastat situace, kdy jsou společné styčné plochy velmi malé nebo vzniklou deformací fragmentů přesně nepřiléhají. Při lepení tak musejí být použity zajišťovací a podpůrné prvky, jako u nápisové desky návrhu Karla Vojáčka. Postupným slepováním jednotlivých fragmentů byla deska lepena do celku, vyrovnávání návaznosti fragmentů probíhalo pomocí svorek a klínů. V případě, že na sebe prvky zcela nedoléhaly, se ukázala jako značná výhoda, že lepidlo Acrylkleber 498 HV má pastovou konzistenci a lze ho nanášet jak v tenkém filmu, tak silnější vrstvě.

³¹ Restaurování sádrové plastiky realizovala Kateřina Šibravová, viz: ŠIBRAVOVÁ, K.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka od Stanislava Suchardy*. FR UPa. Litomyšl, 2018.



Obr. 39: Sestavení dochovaných fragmentů nápisové desky po jejich očištění a zpevnění. Návaznost fragmentů byla v některých místech opravdu velmi malá



Obr. 40: Stabilita lepených spojů byla podpořena zajišťujícími prvky sádrových pásů Safix® plus a vyplnění chybějících míst desky

Vzhledem k relativně malým styčným plochám lepených spojů, které byly dány malou tloušťkou sádrového střepu, bylo nutné lepený spoj podpořit podpůrnou konstrukcí pro zvýšení stability. V předchozím příkladu bylo uvedeno armování pomocí kovových konstrukcí, existuje však i varianta, která je bližší sádrovému materiálu díla a je jí možné použít v případě méně namáhaného spoje, který je však dostatečně zajištěn proti pohybu. Jedná se o zajišťující sádrové pásy³², kterými je možné dosáhnout větší pevnosti lepených dílů. Jejich výhoda spočívá ve zmíněné materiálové podobnosti, pevnosti a odolnosti proti tlaku a dále v dobré odstranitelnosti, neboť povrch se před nanesením separuje vrstvou 2-5% roztoku šelaku, čímž se sníží

³² Sádrové pásy Safix® plus (rychloobvazy) se primárně používají ve zdravotnictví k sádrové fixaci. Výrobcem je společnost HARTMANN - RICO a.s. Technické specifikace dostupné na <https://hartmann.info/cs-cz/produkty/kompresivn%C3%AD-a-podp%C5%A1rn%C3%A1-terapie/s%C3%A1drov%C3%A9-obvazy-a-p%C5%99%C3%ADslu%C5%A1enstv%C3%AD/safix%C2%AE-plus#products>

nasákavost originální sádry a v případě snímání lze pásy bez narušení originálního povrchu jednoduše odtrhnout. Pásy by měly být rozvrženy na zadní straně odlitku tak, aby pokrývaly všechny lepené spoje [Obr. 42]. Aplikace pásů probíhá buď po předchozím smočení ve vodě, nebo vlhčením již na připraveném místě, jejich zpracovatelnost se pohybuje v řádu několika minut, po pěti minutách již sádra v pásech začíná tuhnout.

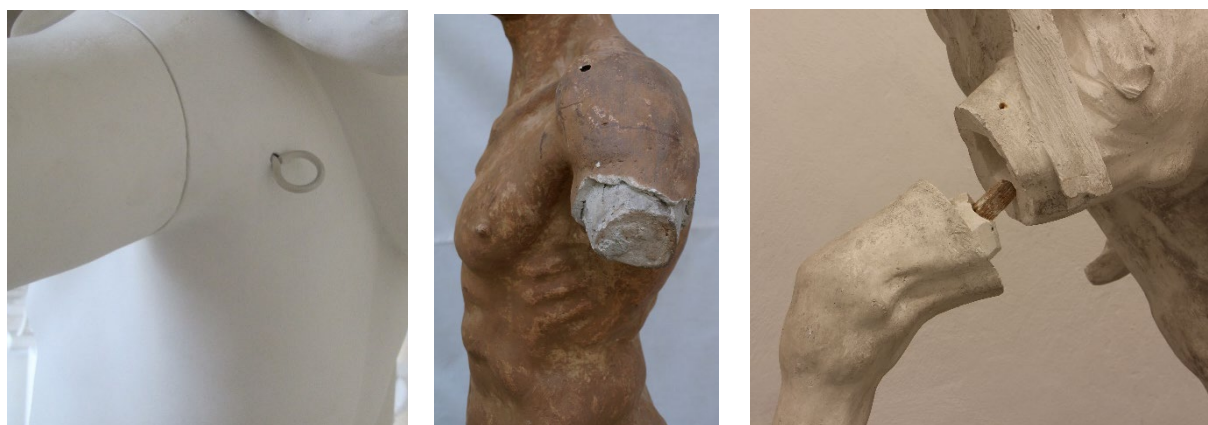
Vyplnění chybějící střední části stejně jako v předchozím případě nejprve zajistily armovací síťované prvky. V tomto případě byly zvoleny již použité sádrové pásy, které přemostily vzniklý otvor. Zatuhnutý podklad byl dále tmelen do roviny, čímž bylo docíleno posílení pevnosti desky, podobně jako při doplňování ostatních chybějících míst.



Obr. 41, 42: Stav sádrové plastiky návrhu náhrobku Karla Vojáčka po slepení všech fragmentů a doplnění chybějících míst, pohled zezadu se zajišťujícími pásy a pohled zředu na pohledová doplněná místa i s nově vytvořenou hlavou figury.

2.3 Další způsoby připevnění

Vedle lepení oddělených částí lze při restaurování využít i jiné dočasné nebo snadno rozebíratelné postupy. Rozměrnější, či komplikované sádrové plastiky byly ve štukatérských dílnách odlévány po částech. Následně byly spojovány na kovové trny s vnější fixací kovovými sponami, případně byly fixovány tzv. klečováním (lepení pomocí nanesení bodů mírně zatuhlé sádry). Časté je také spojování jednotlivých dílů nasucho. K tomu byly vytvořeny speciální zámky, případně zámky se závlačkami [Obr. 43]. Tyto spoje byly většinou precizně vymyšleny štukatéry a umožňují vystupující části odlitku demontovat, například pro jednodušší transport, a následně opět sestavit. Tyto suché spoje by při restaurování neměly být slepovány, neboť dojde ke ztrátě informace o štukatérské technice spojování a ztížení případného transportu.



Obr. 43: Příklady originálních řešení suchých spojů pomocí zámků a závlaček.

S technikou sesazení na sucho je možné se setkat i v současné době zejména u konzervačních zákroků, které jsou často prováděny v muzejních expozicích. Tradičně se využívá sesazení a upevnění částí pomocí kovového čepu, který je vsazen do trubiček upevněných do spojovaného materiálu [Obr. 44]. Spojené díly u sebe poté drží pomocí čepu a vlastní vahou objektu (zátěže). Tato technika je velmi náročná na přesnost a provedení.³³

³³ VOLÁKOVÁ, Š. – ĐOUBAL, J.: *Metoda přesného zaměření čepu při čepování*. Didaktický návod, FR UPa. Litomyšl, 2015



Obr. 44: Řešení spojů při restaurování vlevo - lepení s použitím sklolaminátového čepu, uprostřed - zajištění střepu pomocí nerezové armatury (kramle), vpravo - čep vložený do trubiček, které se upevní do spojovaného materiálu.

2.3.1 Připevnění doplňků pomocí magnetů

Další zajímavou možností sesazení suchou metodou bez lepení je s využitím přitažlivých sil magnetů, které se vlepí do každé z lepených částí. Spojení pomocí magnetů umožňuje snadné rozebrání spoje při transportu nebo přenášení.

Podle hmotnosti osazovaných doplňků je možné vybrat optimální přídržnou sílu a tvar magnetu. Magnety se upevňují na obě spojované části, přičemž na originál se magnety nalepí na lomovou plochu a do doplňku se magnety zapustí, tzn., že se v doplňku vytvoří lůžko, kde se oba magnety budou spojovat. Lepení magnetů je vhodné provést taktéž reverzibilním materiálem, zvláště v případě osazení na originální povrch. Pro menší magnety je možné použít neředěné akrylátové lepidlo Acrykleber 498 HV, případně s předchozím vytvořením adhezního můstku - nanesením

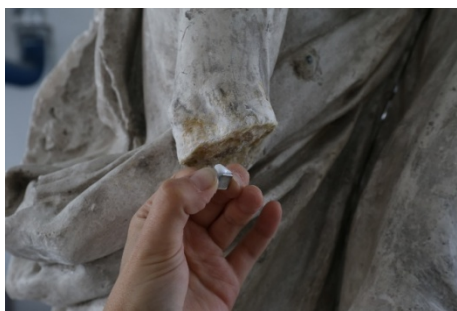


Obr. 45: Magnet s adhezním můstkem.

epoxidového lepidla na magnet a následným vtisknutím kousků drcené sádry [Obr. 45]. U silnějších magnetů je po předběžné úpravě originálního povrchu reverzibilní separační vrstvou (například 20% lepidlem Acrykleber 498 HV) možné použít i lepidla na polyesterové nebo epoxidové bázi



Obr. 46: průběh lepení magnetu na sádrový artefakt.



Obr. 47: Osazení sádrových doplňků pomocí magnetů.

Tento způsob osazení nových částí byl zvolen u sádrové plastiky *modelu k rodinné hrobce Mildeho*³⁴. Plastice truchlící ženy a muže záměrně rozdělené na dva kusy chybělo několik částí modelace. V rámci restaurování byly vytvořeny doplňky významnějších nedochovaných částí. Cílem tohoto zásahu bylo optické scelení díla pro potřeby výstavy bez nutnosti jeho pevného spojení s originálem. Osazení doplňku je řešeno reverzibilním způsobem, kdy kotvení k originálu je zajištěno pomocí permanentních magnetů. Nově vytvořené části tak mohou být podle potřeby sejmuty a je možné je při transferu díla převážet odděleně [Obr. 49].



Obr. 48: Stav plastiky modelu k rodinné hrobce Mildeho před restaurováním, po sestavení obou dílů s nedochovanými částmi (vlevo). Plastika modelu s doplňky chybějících částí (vpravo).

³⁴ Restaurování sádrové plastiky realizoval Marek Laška, viz: LAŠKA, M.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika modelu k rodinné hrobce Mildeho* od Stanislava Suchardy. FR UPa. Litomyšl, 2018.



Obr. 49: Lepení magnetů na styčné plochy spojovaných částí originálního povrchu a doplňku

3 ZÁVĚR

Mechanická poškození sádrových odlitků lze řešit několika způsoby. Nejčastější způsob představuje lepení oddělených částí, které se realizuje za použití adheziv, tj. látek s lepivým účinkem. Předkládaný památkový postup si klade za cíl komplexně zpracovat tuto problematiku ve vztahu k lepení sádrových artefaktů, kterou zpracovává na příkladech lepení odlitků sochařských děl, které jsou díky svým vlastnostem značně náchylné na mechanická poškození.

Základ pro památkový postup tvoří laboratorní studie, která se zaměřila na testování vybraných adheziv, které nebylo dosud v takto systematickém výzkumu provedeno. Návrh materiálů a metodika testování se opírá rešerši daného tématu shrnutou v úvodní teoretické části, která shrnuje poznatky k lepení sádrových artefaktů od nedávné historie po současnou praxi. V rámci praktických zkoušek jsou představeny výsledky studie vlastností široké škály adheziv z oblasti anorganických a makromolekulárních látek, které by pro lepení sádrových odlitků bylo možné využít. Při testování byly porovnávány vlastnosti materiálů od zpracovatelnosti, funkčnosti, po měření mechanických pevností lepeného spoje, stability vůči vnějším podmínkám, v neposlední řadě také estetické charakteristiky jako barva spoje a vzhled. U lepených vzorků byla také diskutována jejich reverzibilita, tj. možnost zpětného rozebrání

Dosažené výsledky, podrobně diskutované v památkovém postupu, poukázaly na lepší vlastnosti makromolekulárních látek, zejména akrylátové disperze Acrykleber 498, která vyhovuje většině nároků (kritérií) stanovených na adheziva (též představené v textu), a tento lepicí systém lze, téměř bez výhrad, doporučit pro lepení sádrových děl. Podobné vlastnosti lze spatřit u jiných disperzních systémů jako Beva Gel, Beva 371. Anorganické systémy na bázi sádry, které se lépe hodí pro lepení sáder z hlediska podobného materiálového složení, nelze doporučit. Hlavním důvodem je nedostatečná pevnostem lepeného spoje, což je v rozporu se základním požadavkem při užívání adheziv.

Navazující druhou část studie tvořilo vyhodnocení výsledků při lepení sádrových artefaktů v reálných podmínkách. Jejich použití v praxi rozšířilo hodnocení materiálů o praktické poznatky k aplikaci, technologickým postupům a poukázalo na praktické aspekty užívání adheziv. Různé možnosti řešení spojování oddělených částí ilustruje na pěti příkladech s různou škálou poškození sádrových odlitků dochovaných v pozůstalosti Stanislava Suchardy a jednom odlitku z 19. století z dílny neznámého autora. Vybrané případové studie představují celou škálu mechanických poškození, která mohou být v rámci procesu restaurování sádrových děl řešena. Navrhované postupy také jasně dokazují nutnost individuálního a komplexního

přístupu při restaurování sochařských děl, které se nemusí omezovat pouze na užití adheziv. Některé popisované postupy ilustrují různé varianty lepení, případně armování lepeného spoje nebo nové možnosti přichycení doplňků dočasnými technologickými postupy (využití magnetů). V závislosti na stavu díla, míře poškození a zvolené koncepci restaurování vycházející z důkladného průzkumu a konzultací s dalšími odborníky je třeba v každém případě individuálně zvolit vhodný postup a materiály, které budou pro dané dílo nejvhodnější. Památkový postup představuje ověřené materiály a způsoby aplikace vybraných materiálů, které je možné při řešení komplexního restaurování zahrnujícího lepení oddělených částí, respektive doplňků užít.

4 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ

BERGER, G.: *Art adhesive needs stability, reversibility, compatibility*. In: Adhesives Age, Paříž, 1985.

BOUBLÍK, V.: *Lepidla a jejich příprava*. SNTL, Praha, 1984.

DOUŠA, V. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Nebezpečí/Oheň od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2017.

DOUŠA, V. *Dokumentace restaurování: Polychromovaná sádrová plastika Nejsvětější Srdce Ježíšovo z kostela sv. Petra a Pavla v Korouhvi*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2016.

DOWN, J. – MACDONALD, M. – TÉTREAULT, J. – WILLIAMS, R.: *Adhesive Testing at the Canadian Conservation Institute – an evaluation of selected poly (vinyl acetate) and acrylic adhesives*. Studies in Conservation, 1996.

HRDLIČKA, Z.: *Kaučuková, tavná a kyanoakrylátová lepidla*. In: Lepidla v památkové péči. Teoretické základy. Praha, 2010

JUNDROVSKÝ, R.: *Sochařství: pro praktickou potřebu sochařů, stavitelů a škol odborných*. Praha, 1912,

KOKSTEJNOVÁ, A. – TIŠLOVÁ, R.: *Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů*. In: Konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt – Konsolidace uměleckých děl, 2015 s. 20-29.

KOKSTEJNOVÁ, A.: *Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů*. In: Teoretická část diplomové práce, FR UPa. Litomyšl, 2017.

LORENZEN-BRANGER, A.: *Leplâtre*. 2005-2006. Nepublikovaný dokument.

KOKSTEJNOVÁ, A.: *Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny*. In: Praktická část diplomové práce, FR UPa. Litomyšl 2017.

LAŠKA, M.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika modelu k rodinné hrobce Mildeho od Stanislava Suchardy*. FR UPa. Litomyšl, 2018.

SLÁKOVÁ, V.: *Sborník z konzervátorského a restaurátorského semináře konaného ve dnech 16. - 18. září 2003 v Brně*, Technické muzeum v Brně. Brno, 2003.

SVOBODOVÁ, L.: *Způsoby konzervování a restaurování pórovité, archeologické keramiky*. Odborný seminář STOP. Restaurování pórovité keramiky. Národní muzeum, Praha, 2009.

SVOBODOVÁ, L.: *Zásady restaurování slinuté keramiky*. Rekonzervační zákroky. Archeologický ústav AV ČR, Praha. [online] <http://www.arup.cas.cz/wp-content/uploads/2011/02/Zasady-restaurovani-slinute-keramiky.pdf>

ŠIBRAVOVÁ, K.: *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka od Stanislava Suchardy*. FR UPa. Litomyšl, 2018.

VAN BALEN - K., PAPAYIANNI, I. – VAN HEES, R. - BINDA, L. - WALDUM, A.: Introduction to requirements for anfunctions and properties of repair mortars. RILEM TC 167-COM: 'Characterisation of Old Mortars with Respect to their Repair'. Paisley, 2005.

VOLÁKOVÁ, Š. – ĎOUBAL, J.: *Metoda přesného zaměření čepu při čepování. Didaktický návod*, FR UPa. Litomyšl, 2015

ZELINGER, J. – HEIDINGSFELD, V. – KOTLÍK, P. – ŠIMŮNKOVÁ, E.: *Chemie v práci konzervátora a restaurátora*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha, 1987.

ZÍTKOVÁ, P. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Ochrana/Vítr od Stanislava Suchardy*. FR UPa. Litomyšl, 2018.

Zpravodaj STOP: *Sádra pro památkovou péči*. Společnost pro technologie ochrany památek. Svazek 12, č. 3 (2010).

Zpravodaj STOP: *Sádra v památkové péči*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 8, č. 2 (2006).

Zpravodaj STOP: *Péče o sbírkové předměty*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 8, č. 4 (2006).

Zpravodaj STOP: *Lepidla v památkové péči. Praktické zkušenosti*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 2 (2010).

Zpravodaj STOP: *Lepidla v památkové péči. Teoretické základy*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 3 (2010).

Zpravodaj STOP: *Pórovitá a slinutá keramika. I. část*. Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 12, č. 4 (2010).

Zpravodaj STOP: *Pórovitá a slinutá keramika. II. část.* Společnost pro technologie ochrany památek, svazek 13, č. 1 (2010).

Technický list Acrykleber 498 HV:

https://lascaux.ch/dbFile/4335/u-4f6c/Lascaux_Adhesive_and_Adhesive_Wax.pdf

Technický list ArteMundit®:

http://www.artemundit.com/fileadmin/data/be/Artemundit-com/technical-sheet/Arte_Mundit_222020_222023_222025_222028_ENG.pdf

Technické specifikace Safix®:

<https://hartmann.info/cs-cz/produkty/kompresivn%C3%AD-a-podp%C5%AFrn%C3%A1-terapie/s%C3%A1drov%C3%A9-obvazy-a-p%C5%99%C3%ADslu%C5%A1enstv%C3%AD/safix%C2%AE-plus#products>

Technický list Rokoplast

https://www.rokopol.com/root/download/Data%2520Sheet/CZ/Stavebn%25C3%25AD%2520hmoty/Stavebn%25C3%25AD%2520hmoty/rokoplast-udajovy-list.pdf&ved=2ahUKEwiti_XbvzAhUFalAKHZ7UBBkQFjAAegQIBxAC&usg=AOvVaw2T1fnRkLBEzuXHcbPsKQ65&cshid=1561186296018

PŘÍLOHA 1 - TESTOVÁNÍ ADHEZIV PRO LEPENÍ SÁDRY

Na základě podrobné rešerše literatury, předchozích testů a zkušeností byla vybrána škála adheziv, která zahrnovala tradičně užívané prostředky, ale i ty, které se běžně pro lepení sádry nevyužívají (jsou primárně určeny pro keramiku, malby, lepení kamene), avšak jejich lepicí schopnosti nabízí možnost využít tyto prostředky pro lepení sádry. Ke zkoumání bylo zvoleno celkem 15 prostředků, z nichž 8 lepidel bylo z řady přírodních a syntetických makromolekulárních látek a v případě zbylých 7 se jednalo o sádrové směsi modifikované systémy anorganického původu.

V rámci systematického testování byl výzkum rozdělen na dvě části. První část se zabývala testováním adheziv z řady přírodních a syntetických makromolekulárních látek. Jednalo se o adheziva disperzní, roztoková a ostatní. Ve výběru byla první skupina zastoupena prostředky Acrylkleber 498 HV, BEVA® Gel, a Ponal Super 3. Z roztokových lepidel byly testovány – BEVA® 371, Archäocoll 2000N, Kanagom a šelak (Tab. 1). Všechna lepidla jsou určena pro lepení uměleckých artefaktů s výjimkou lepidla Ponal, který byl zařazen jako nové adhezivum k odzkoušení. Skupina ostatních lepidel zahrnovala hodnocení účinku dvousložkové polyesterové pryskyřice Airocoll S Spachtel Transparent. V druhé části výzkumu byl předešlý výzkum rozšířen o testování adheziv anorganického původu, která se z hlediska materiálové skladby lépe hodí pro lepení sádrových artefaktů (Tab. 2). Adheziva nejsou v tomto případě samotné lepicí přípravky, jak tomu bylo v předešlém experimentu. Jedná se o směsi, jejichž hlavní složkou je sádra, jejíž vlastnosti jsou modifikovány další příměsí anorganického nebo polymerního původu, jež má pozitivně ovlivnit lepicí schopnosti adheziva. Anorganické příměsi byly zastoupeny čistou nemodifikovanou sádrou pro srovnání, dále se jednalo o sádrové směsi s příměsí přípravků Viscocrete 510 P, Spolostan 7G CaS, Vinnapas 5010 N, Ledan TB1 a vápenná voda. Druhá skupina příměsí zahrnovala polymerní disperze Plextol B500 a Mowilith DM 510 e1.

Testování probíhalo v laboratorních podmínkách na substrátech sádrových vzorků se simulovanými defekty odpovídajícími typu poškození pozorovaném na sádrových artefaktech. Při hodnocení lepicího účinku adheziv byl v obou výzkumných částech zachován stejný metodický postup a kategorie hodnocení. Vybrané druhy adheziv byly hodnoceny na základě určitých vlastností samotných lepidel a posouzení jejich lepicí schopnosti. Primárně bylo cílem této studie popsat, v jaké formě a jak se adheziva mají užívat, jaké jsou jejich základní vlastnosti před a po vytvrzení a zároveň uživatelům a restaurátorům dále podat přehlednou ucelenou informaci o jejich složení a účinku. V druhém kroku byla otestována pevnost lepidel při lepení

sádrových vzorků a jejich odolnost vůči nevhodným podmínkám, ve kterých se sádrové artefakty mohou uchovávat. Jedná se o místa se zvýšenou relativní vlhkostí – kostely, depozitáře, vily, sklady. Testované vlastnosti lze rozdělit na subjektivně hodnocené, do těchto lze zařadit stanovení optimálních podmínek aplikace, vlastnosti nánosů adheziv, zpracovatelské vlastnosti a manipulace, hodnocení lepení a odolnost vůči zatížení vlhkosti a mikrobiologickému napadení. V rámci exaktního hodnocení byly provedeny mechanické zkoušky odolnosti prováděné měřením pevnosti v tahu za ohybu.

Testovaná organická adheziva

| | Lepicí systémy | Sušina originálu (%) | Sušina po ředění | Výrobce / distributor |
|------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------------|
| Disperzní | Acrykleber 498 HV | 42% | 21% | LascauxColours&Restauro |
| | BEVA® Gel | 62% | 20% | Kremer Pigmente GmbH& Co. KG |
| | BEVA® 371 | 40% | 20% | Kremer Pigmente GmbH& Co. KG |
| | Ponal Super 3 | 50% | 20% | Henkel ČR spol. s r.o. |
| Roztoková | Archäocoll2000N | 27% | 20% | Kremer Pigmente GmbH& Co. KG |
| | Kanagom | 22% | 20% | Chemoplast BEC s.r.o. |
| Ostatní | AirocollSSpachtel Transparent | - | 20% | airo chemie A. SchmiemannGmbH& Co KG |
| | Šelak | 100% | 20% | - |

Tab. 1: Testovaná polymerní pojiva Složení a vlastnosti adheziv.

Testované anorganické lepicí směsi

| | Lepicí systémy | Poměr v lepicí směsi | přísady | Výrobce / distributor |
|--------------------|--|-------------------------|-------------------|---|
| Anorganické | sádra ALMOND LC (vodní součinitel 0,85) | | záměsová voda | Saint-GobainFormula |
| | sádra ALMOND LC + ViscoCrete 510P | | 5% suché směsi | Sika CZ s.r.o. |
| | sádra ALMOND LC + Spolostan 7G CaS | | 5% suché směsi | Enapol a.s. |
| | sádra ALMOND LC + Vinnapas5010N | | 5% suché směsi | Wacker Chemie s.r.o. |
| | sádra ALMOND LC + Ledan TBI | | 1:1 v suché směsi | TecnoEdileToscana / distr. Kremer Pigmente |
| | sádra ALMOND LC + Vápenná voda | | záměsová voda | - |
| Polymerní | sádra ALMOND LC + Plextol B 500 | | 5%záměsová voda | LascauxColours&Restauro / distr. Kremer Pigmente |
| | sádra ALMOND LC + Mowilith DM 510 e1 | | 5%záměsová voda | CelaneseEmulsionsGmbH |

Tab. 2: Testovaná modifikovaná sádrová pojiva. Složení a vlastnosti adheziv.

Vyhodnocení organických adheziv (Tab. 3) ³⁵³⁶

Z vyhodnocení jednotlivých testů se jako nejlepší adhezivum k lepení sádrových artefaktů jeví přípravek akrylátové disperze Acrylkleber 498 HV. Příjemná byla jeho výsledná barevnost na spoji i aplikace díky užitému ředidlu, kterým je voda. Uspokojivá je okamžitá přídržnost, i když je třeba fixace lepeného objektu po dobu několika minut. Ve zkouškách pevnosti má srovnatelnou pevnost jako lepený materiál sádry. Přípravek nepenetruje do hloubky materiálu a nemění jeho barevnost. Výhodou je jeho reverzibilita (ačkoli nebyla zkoušena, autorka je s ní seznámena v rámci své praxe) a vysoká odolnost vůči zvýšené vzdušné vlhkosti. Vzhledem k elasticitě filmu (jako jediný z polymerů je v tuhém stavu ve stavu elastickém) bude vytvářet elastické (pružné) spoje; spoj může pružně reagovat na roztažnost materiálu apod., naopak může nastat problém při zatížení smykem (spoj se může deformovat, „ujíždět“). Pro dosažení optimálního lepicího účinku je velmi důležitá aplikace lepidla na předem separované plochy roztokem stejného materiálu o nižší koncentraci. Jednoznačným pozitivem adheziva je vysoká houževnatost lepidla, která zajistí vysokou odolnost spoje při případném namáhání.

Ostatní adheziva požadavkům na lepení sádry vyhovují jen částečně – příkladem může být Ponal Super 3, který se vyznačoval výbornými vlastnostmi, ale jeho limitem je nadměrná pevnost lepeného spoje, který převyšuje pevnost samotné sádry, a malá elasticita lepidla. V praxi by to mohlo znamenat poškození sádrových objektů rozlomením mimo lepený spoj a dalším poškozením samotného artefaktu. Nebezpečí takového poškození se dá však předejít použitím pomocných výztuží a armatur. Druhým příkladem je použití prostředků Beva. Beva Gel nelze užít v prostředí s vyšší vzdušnou vlhkostí, Beva 371 zase méně vyhovuje hygienou práce a nepolárním až mastným charakterem, což se může negativně projevit na slepeném spoji při dalších úpravách v rámci restaurování. Příkladem může být komplikované provedení retuší vodorozpuštěnými systémy barev nebo dotmelení slepených spojů minerálními typy tmelů. Ze skupiny nitrocelulóзовých lepidel lze jednoznačně doporučit Archäocoll 2000N, který je běžně užíván pro lepení archeologické keramiky a vyhovuje kvalitou filmu, jeho stabilitou i pevností. Otázkou je však změna pH těchto lepidel, o které se zmiňuje odborná literatura, která nebyla v rámci testování nijak ověřována. Při srovnání s tradičními materiály je jediným prostředkem,

³⁵ KOKSTEJNOVÁ, Aneta. *Restaurování sochy „Múzy lyrického zpěvu Aiodé“ z parku státního zámku Konopiště a restaurování sádrových plastik rytířů a její teoretickou část nazvanou Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů*. Bakalářská práce. FR UPa, 2015.

³⁶ KOKSTEJNOVÁ, Aneta; TIŠLOVÁ, Renata. Testování prostředků pro lepení sádrových artefaktů. In *Konference sdružení pro ochranu památek Arte-fakt - Konsolidace uměleckých děl*, 2015str., 20-29.

který se vyznačoval podobnými vlastnostmi i účinkem, šelak. Vzhledem ke kvalitě filmu je třeba pro použití jednoznačně doporučit bělenou variantu, která je vhodnější svou barevností na typ lepeného substrátu. Co se týká křehkosti filmu, je vhodný spíše na lepení drobnějších částí, nebo je nutné zajistit lepený spoj armaturou či jinou výztuží a věnovat velkou pozornost opatrné manipulaci s objektem. Nesporná výhoda spočívá v odstranitelnosti zatvrdlého lepidla po delší době.

Ostatní prostředky – Kanagom, Airocoll S Spachtel Transparent – nelze z mnoha důvodů pro užití na tomto typu materiálu doporučit.

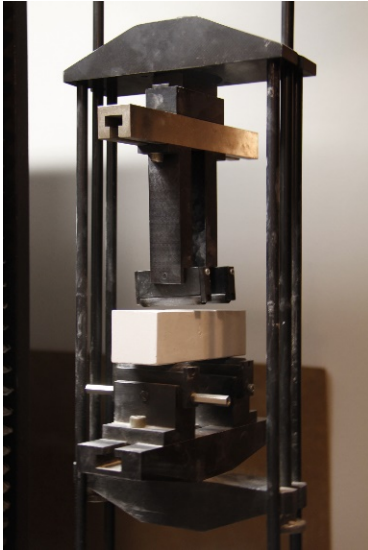
Na závěr je nutné upozornit, že všechna uvedená adheziva, která byla touto studií doporučena pro použití na sádře, lze spíše doporučit pro lepení menších částí, a to pro aplikace v interiérových podmínkách. Pro lepení rozměrnějších a těžších částí je třeba provést další zajištění za pomoci nerezových, sklolaminátových čepů či armatur, pro jejichž lepení se jako nejlepší přípravek může použít dvousložková polyesterová pryskyřice, která má výbornou adhezi k těmto typům zpevňujících materiálů.



Obr. 1: Rozlomené vzorky opatřené separačním roztokem připravené na slepení.



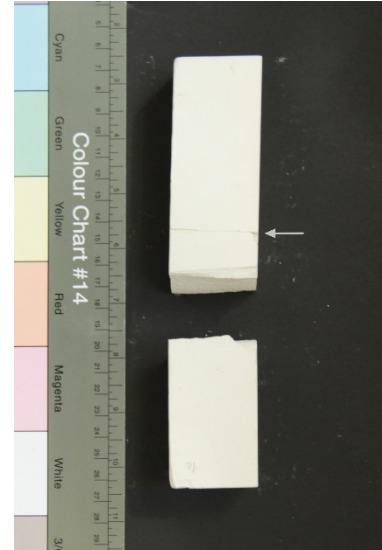
Obr. 2: Sádrové vzorky slepené zkoumanými organickými adhezivy, které byly podrobeny zkouškám.



Obr. 3: Zkouška měření v tahu za ohybu (4bodové uspořádání).



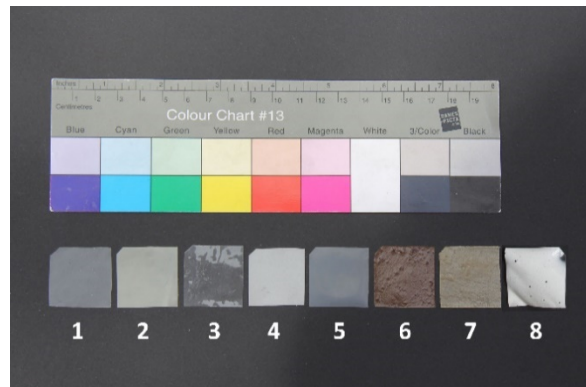
Obr. 4: Rozlomení sádrového vzorku v lepeném spoji.



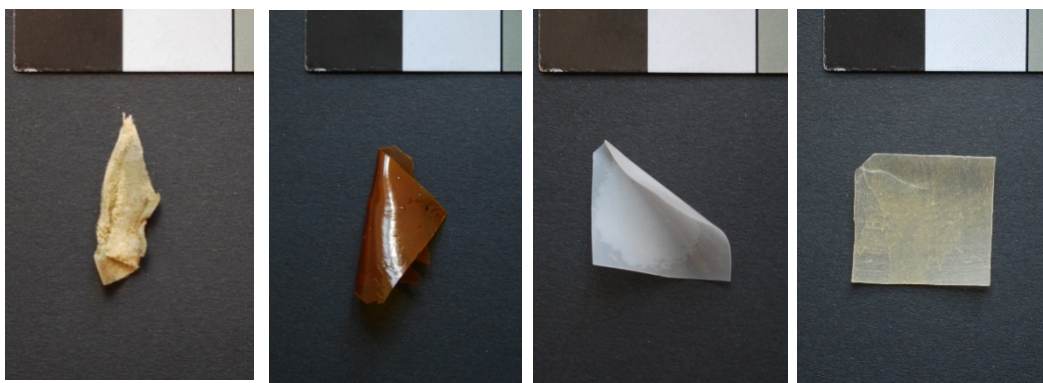
Obr. 5: Rozlomení mimo lepený spoj.



Obr. 6: Vzhled filmů adheziv před vystavením zátěžovým zkouškám.



Obr. 7: Filmy jednotlivých médií po zkoušce zatížení zvýšenou relativní vlhkostí 90 % RH, T 20 °C, 3 měsíce.



Obr. 8: Film po zkoušce zatížení zvýšenou vzdušnou relativní vlhkostí 90 % RH, T 20 °C, 3 měsíce. Zleva: Beva gel, šelak, Ponal Super 3, Airocoll S Spachtel.

Hodnocení organických lepicích systémů – shrnutí zkoumaných vlastností

| Lepicí systémy | Optické vlastnosti lep. spoje | Barevné změny sádry | Manipulace a aplikace adheziva | Mechanické zkoušky odolnosti | Odolnost vůči vlhkosti | Celkové hodnocení* |
|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|--------------------|
| Acrylkleber 498 HV | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Beva® Gel | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 |
| Beva® 371 | 1 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2,2** |
| Ponal Super 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 |
| Archäocoll2000N | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1,4 |
| Kanagom | 1 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1,8*** |
| AirocollSSpachtel Transparent | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| Šelak | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Tab. 3.: Vyhodnocení organických adheziv.

Pozn.* – Škála hodnocení zkoumané charakteristiky byla provedena na stupnici 1–5. 1 – výborně, 5 – nedostačující.

Pozn. ** – U tohoto adheziva je výsledek hodnocení spekulativní, v bodování se neprojevila pevnost adheziva převyšující originální materiál, která by mohla znehodnotit lepený spoj.

Pozn. *** – U tohoto adheziva je výsledek hodnocení spekulativní, v bodování se neprojevilo nadměrné smrštění filmu, které by mohlo znehodnotit lepený spoj.

Vyhodnocení anorganických adheziv (Tab. 4)³⁷

Lepené spoje u všech zkoumaných lepicích směsí lze z vizuálního hlediska hodnotit velmi kladně. Všechny lepené spoje byly velmi tenké, lepené střepey doléhaly poměrně přesně na sebe a nedocházelo k posunu. Barevnost byla také velmi vyhovující, shodná s barevností lepené sádry. Aby nedocházelo k vytékání lepicí směsi, je nutné dodržet čas, kdy má být adhezivum aplikováno. To zaručí optimální viskozitu pro aplikaci a lepení. Velmi pozitivní výsledek je vysoká stabilita vůči biologickému napadení u všech testovaných směsí a jejich uložení v prostředí se zvýšenou vzdušnou vlhkostí.

Sádrové směsi byly koncipovány jako středně husté záměsi vhodné k nanášení štětcem. Jednoznačným negativem je konzistence směsí (příliš řídká na povrchu, časem se zahušťuje), což ve výsledku určuje dobu zpracovatelnosti na krátký interval, který trvá několik minut.

Při vyhodnocení mechanických vlastností samotných sádrových směsí, u kterých lze předpokládat podobné vlastnosti hmoty s lepenými vzorky, byly pevnosti v tahu za ohybu lepeného spoje přibližně 3x nižší v porovnání s pevností v ohybu samotných vzorků. Přídavek příměsí ovlivňuje zpracovatelské a lepicí schopnosti čistě sádrové směsi. Pozitivní vliv na zpracování, aplikaci i lepení měly jednoznačně příměsí na bázi polymerních disperzí Vinnapas 5010 N, Mowilith DM 510 e1 a s výhradami i Plextol B 500. Koncentrace disperze ve směsi byla 5 %, vlastnosti směsí by bylo možné dále modifikovat například další úpravou koncentrace nebo výběrem dalšího typu disperze, neboť se testy ukázalo, že každá ze zvolených disperzí ovlivňuje vlastnosti lepicí směsi zcela individuálně patrně v závislosti na obsahu přísad v samotném prostředku. U všech disperzí lze konstatovat vliv na konzistenci směsi, nejpodstatnější je však vliv na pevnost směrem k vyšším pevnostem v některých případech převyšující pevnost samotných lepených vzorků (Mowilith DM 510 e1 a Plextol B 500). U směsí modifikovaných příměsí disperzí se objevovaly další aspekty, které patrně souvisejí s vlastnostmi disperzí samotných; u směsí modifikované disperzí Mowilith je patrný vliv na prodloužení doby zpracovatelnosti v porovnání s rychlou dobou tuhnutí u sádrové směsi nebo oproti ostatním disperzím. Mowilith a Plextol vytváří v sádrové směsi bubliny (patrně důsledek přítomnosti příměsí disperzního systému), které nelze ze sádrové směsi vypudit a směs zůstává viditelně pórovitá (není jednoznačně negativem). Příměs Plextolu zásadně ovlivňuje hydrofobitu směsi, která je oproti ostatním silně vodoodpudivá. Hydrofobita může být

³⁷ KOKSTEJNOVÁ, Aneta. Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny. Testování adheziv pro lepení sádrových artefaktů. Diplomová práce. FR UPa, 2017.

problémem, pokud má být lepený spoj například dále tmelen nebo retušován vodou ředitelnými systémy.

Směsi s komerčně dostupnými přísadami ViscoCrete 510 P (polykarboxylát) a Spolostan 7G CaS (sodná sůl kondenzátu naftalen sulfonové kyseliny s formaldehydem), jsou v komerčních směsích využívány jako tixotropní (konzistenci upravující) přísady. Jako přísady do sádrových směsí v oblasti restaurování je však jednoznačně nelze doporučit, zvláště díky nízké pevnosti, kterou dosahují vzorky po slepení (nižší než u základní sádrové směsi). Směsi jsou problematické také z ohledu přípravy substrátu (musí být dobře provlhčený), doba zpracovatelnosti je individuální, stejně jako konzistence, která se rychle (Spolostan) nebo naopak velmi pozvolna proměňuje (ViscoCrete). Problematický je i vliv přísady na barevnost filmu adheziva, který se posouvá do šedé (ViscoCrete) nebo nažloutlé (Spolostan). U Spolostanu se patrně jedná o důsledek přítomnosti nějaké organické přísady, která je schopna při navlhčení migrovat do lepeného podkladu. Anorganické přísady vápenná voda a Ledan TB1 neměly na sádrové adhezivum charakteristický vliv. Obě přísady urychlovaly dobu zpracovatelnosti ke krátkým časovým intervalům (ihned po zamíchání se musí směs rychle zpracovat), zásadním aspektem je negativní vliv na pevnost lepeného spoje, který je velmi nízký a pro lepení sádry nedostatečný. U Ledanu je nutné zmínit také hrozbu vzniku síranových solí.



Obr. 9: Sádrové vzorky anorganických lepicích směsí kontaminované plísněmi, které byly v klimaboxu vystaveny konstantní zvýšené vzdušné vlhkosti. Jednalo se o dva druhy plísní, které se mohou vyskytovat v místě uložení sádrových objektů (kostely, depozitář, aj.).

Hodnocení anorganických lepicích systémů – shrnutí zkoumaných vlastností

| Lepicí systémy | Optické vlastnosti lep. spoje | Barevné změny sádry | Manipulace a aplikace adheziva | Mechanické zkoušky odolnosti | Odolnost vůči vlhkosti | Celkové hodn. ¹ |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Sádrová suspenze | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1,2 |
| sádra + ViscoCrete 510P | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1,8 |
| sádra + Spolostan 7G CaS | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1,8 |
| sádra + Vinnapas5010N | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,2 |
| sádra + Mowilith DM 510 e1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,2 |
| sádra + Plextol B 500 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1,2 |
| sádra + Ledan TB1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1,8 |
| sádra + Vápenná voda | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1,6 |

Tab. 4: Vyhodnocení anorganických adheziv.

Pozn. * Škála hodnocení zkoumané charakteristiky byla provedena na stupnici 1–5. 1 – výborně, 5 – nedostačující.



Univerzita
Pardubice
Fakulta
restaurování

Protokol o ověření v praxi

Název památkového postupu:

Lepení sádrových odlitků

Památkový postup ověřila organizace:

Fakulta restaurování Univerzity Pardubice
Jiráskova 3, 570 0 1, Litomyšl

Ověření památkového postupu provedli:

Doc. Mgr. art. Jakub Ďoubal, Ph.D
MgA. Petra Zítková
MgA. Aneta Kokstejnová
MgA. Václav Douša
BcA. Kateřina Šibravová
Marek Laška
Ing. Renata Tišlová, Ph.D.

Popis ověření památkového postupu v praxi:

Předkládaný památkový postup byl ověřen u restaurování šesti sádrových odlitků z pozůstalosti významného českého sochaře Stanislava Suchardy ze sbírek nadace Muzeum Stanislava Suchardy. Dlouhodobé uložení v nevhodných podmínkách a neopatrné zacházení s díly v minulosti vedlo k jejich současnému špatnému stavu a zásadním poškozením, která mnohdy ovlivnila jejich stabilitu nebo možnost díla vystavovat v celku. Vybraná díla představovala celou škálu mechanických poškození, která mohou být v rámci procesu lepení sádrových děl řešena. Při komplexním restaurování děl byly využity informace a poznatky památkového postupu a výsledky studie o adhezních materiálech. V rámci studie byla otestována pevnost vybraných lepidel při lepení sádrových vzorků a jejich odolnost vůči nevhodným podmínkám, ve kterých se sádrové artefakty mohou uchovávat. Testované vlastnosti lze rozdělit na subjektivně hodnocené, do těchto lze zařadit stanovení optimálních podmínek aplikace, vlastnosti nánosů adheziv, zpracovatelské vlastnosti a manipulace, hodnocení lepení a odolnost vůči zatížení vlhkosti a mikrobiologickému napadení. Do exaktního hodnocení spadají mechanické zkoušky odolnosti, prováděné měřením pevnosti v tahu za ohybu (viz protokol o měření mechanických vlastností). Ze komplexního testování adheziv vyšel jako nejvhodnější materiál Acrylkleberu 498 HV.

Tento materiál byl v různých modifikacích a aplikacích použit při restaurování několika poškozených sádrových děl. Výběr vhodné metody aplikace podléhal komplexnímu posouzení zahrnující posouzení stavu a rozsahu poškození díla, průzkum typ konstrukce a způsobu zhotovení odlitku, shromáždění informací o historii. Rozhodnutí o postupu řešení dále ovlivňují podmínky stávajícího i budoucího uložení, prezentace objektu a zároveň celková koncepce restaurování objektu. Pro jednotlivá díla byla na základě jejich poškození vybrána vhodná metoda postupu lepení s využitím adheziva akrylátové disperze Acrylkleberu 498 HV v daných koncentracích, zahrnující i doporučené zajišťující prvky. Postup slepování originálních částí byl využit při restaurování děl *návrhu náhrobku Karla Vojáčka a alegorie Nebezpečí*¹, u které bylo současně stejně jako u párové plastiky *alegorie Ochrany a Karla IV.* postupováno podle poučení o upevňování doplňků². Doporučenými podpůrnými prvky³ byly zajištěny lepené spoje u plastiky návrhu náhrobku Karla Vojáčka a *Nejsvětější Srdce*

¹ ZÍTKOVÁ, P. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika alegorické postavy Ochrana/Vítr od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.

² KOKSTEJNOVÁ, A.: *Restaurování objektů od Stanislava Suchardy – sádrové plastiky Karla IV. a plastiky z pálené hlíny*. In: Praktická část diplomové práce, FR UPa, 2017

³ ŠIBRAVOVÁ, Kateřina. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika návrhu náhrobku Karla Vojáčka od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.

*Ježíšovo*⁴ a u *modelu k rodinné hrobce Mildeho* byla odzkoušena metoda osazení doplňků pomocí magnetů.⁵

Ověření památkového postupu v rámci restaurování souboru děl prováděli MgA. Petra Zítková, MgA. Aneta Kokstějnová, MgA. Václav Douša, BcA. Kateřina Šibravová a Marek Laška pod vedením doc. Mgr. art. Jakuba Ďoubala, Ph.D. Ověřování zkoušek a vyhodnocení laboratorních analýz prováděla katedra chemické technologie Fakulty restaurování Upa (konkrétně Ing, Renata Tišlová, Ph.D.).

Výsledky ověření památkového postupu v praxi:

Památkový postup byl na restaurovaných dílech ověřen v plném rozsahu. Laboratorně testované a ověřené postupy byly aplikovány při lepení sádrových artefaktů. V závislosti na typu a rozsahu poškození byl odzkoušen a doporučen konkrétní postup aplikace adheziva respektive podpůrných prvků. Lepení bylo zásadní součástí restaurátorského zákroku, který umožnil rehabilitaci vážně poškozených sádrových děl a jejich následné vystavení na připravované výstavě díla Stanislava Suchardy. Průběh restaurování i výběru vhodné metody lepení pro konkrétní objekty je podrobně dokumentován v památkovém postupu a experimentální vyhodnocení uvažovaných adheziv včetně výsledků je popsáno v příloze dokumentu.

Ověření památkového postupu schválil: Mgr. BcA. Radomír Slovík, děkan Fakulty restaurování Univerzity Pardubice.

V Litomyšli 25.6.2019

Mgr. BcA. Radomír Slovík



 Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování
570 01 Litomyšl, Jiráskova 3

⁴ DOUŠA, V. *Dokumentace restaurování: Polychromovaná sádrová plastika Nejsvětější Srdce Ježíšovo z kostela sv. Petra a Pavla v Korouhvi*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2016.

⁵ LAŠKA, M. *Dokumentace restaurování: Sádrová plastika modelu k rodinné hrobce Mildeho od Stanislava Suchardy*. Fakulta restaurování Univerzity Pardubice. Litomyšl, 2018.

FOTODOKUMENTACE PROVEDENÝCH RESTAURÁTORSKÝCH ZÁKROKŮ

Socha Nejsvětější srdce Ježíše Krista



Stav díla před započítím restaurátorských prací, dílo bylo dochováno ve fragmentárním stavu.



Stav po sestavení, slepení a plastické retuši



Stav díla po restaurování.

Model náhrobku Karla Vojáčka



Stav díla před restaurováním



Stav po základním očištění



Stav po slepení a plastické retuši



Stav po restaurování

Plastika Karla IV.



Stav díla před restaurováním



Stav po slepení oddělených částí



Stav po restaurování

Alegorie Ochrany/vítr – model pro Pojišťovnu Generali



Stav díla před restaurováním



Stav v průběhu modelování doplňku

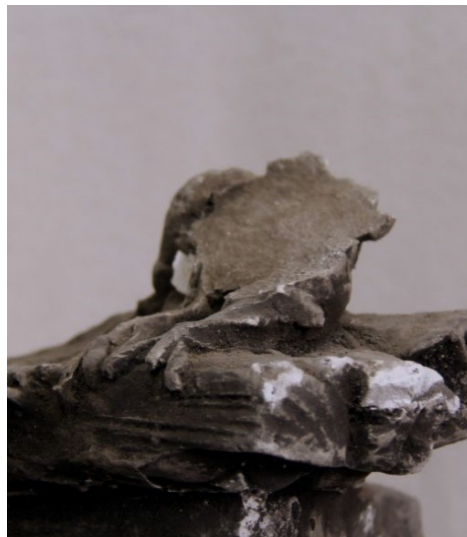


Stav v po přilepení oddělených částí



Stav po restaurování

Alegorie nebezpečí/ohně model pro Pojišťovnu Generali



Detail plastiky alegorie Nebezpečí, ulomené části rukou a kohouta



Stav po přilepení odlomené části



Stav po restaurování

Model k hrobce Mildeho



Stav před restaurováním



Průběh přichycení doplňků pomocí magnetů



Průběh přichycení doplňků pomocí magnetů



Stav po restaurování

Informace o zákazníkovi:

Univerzita Pardubice

570 01 Litomyšl, Jiráskova 3

Akce: Měření pevnosti v tahu ohybem lepených spojů sádrových odlitků

Stanovení provádí: Katedra chemické technologie, Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice

V Litomyšli, 12.2. 2019

Mgr. Adéla Novotná
Ing. Renata Tišlová, Ph.D.
Katedra chemické technologie
Fakulta restaurování, Univerzita Pardubice
Jiráskova 3, Litomyšl, 570 01

Počet stran v protokolu: 6

1. METODIKA ZKOUŠENÍ:

Přístroj: Zkušební stroj pro stanovení pevnosti materiálu, typ: FPZ 100/1 (výrobce: VEB Industriewerk Rauenstein, Germany), zkouška měření pevnosti v ohybu (čtyřbodové uspořádání)

Kalibrační list: 0291/2018/KP4

Materiál:

sádrové odlitky - hranoly 160x40x40 mm, w/s (míchací poměr 0.59), ponechány tvrdnout 28 dní při laboratorních podmínkách.

Postup při lepení:

Vzorky byly připraveny rozlomením hranolu na polovinu. Následně byla na lomové plochy kvádrů aplikována adheziva, která byla ponechána tvrdnout po dobu 7 dní. Přehled testovaných adheziv a jejich základní vlastnosti udává Tab. 1, 2.

Pro porovnání pevnosti vůči sádře byla změřena pevnost sádrových vzorků (vzorky označené REF, Tab. 1), které sloužily jako referenční. Nalámané vzorky byly před lepením separovány v ploše 10% šelakem. Následně byly všechny systémy vždy přibližně stejným množstvím lepidla nanášeny v ploše a slepeny (vzorky byly po nánosu váženy pro dodržení stejného nánosu). Pro měření pevnosti bylo zvoleno čtyřbodové lámání v tahu za ohybu, které se provádí dle níže citované normy.

Výsledky pevností jsou uvedeny jako průměrná hodnota z 5-6 měření (Tab. 1, 2), resp. 8 vzorků u referenční sady. U hodnot se uvádí směrodatná odchylka, která ukazuje rozptyl hodnot v rámci měření od průměrné hodnoty. K výsledkům jsou v Kap. 3, Tab. 3-7 přiloženy Zprávy o zkoušce.

Odkazy na relevantní normy: ČSN EN 12390-5 (Zkoušení ztvrdlého betonu - Část 5: Pevnost v tahu ohybem zkušebních těles)

2. TESTOVANÁ ADHEZIVA, VÝSLEDKY:

| Ozn. | Lepící systémy/výrobce, distributor | Sušina originálu (hm.%) | Sušina po ředění (hm.%) | Pevnost v tahu za ohybu (MPa)* |
|------|--|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| REF | Sádrové vzorky, vodní součinitel 0.59 | - | - | 3,9±0,4 |
| A | Acrykleber 498 HV Lascaux Colours & Restauro | 42 | 21 | 4,0±0,3 |
| B | BEVA® Gel Kremer Pigmente GmbH & Co. KG | 62 | 20 | 2,6±0,3 |
| C | Archäocoll 2000N Kremer Pigmente GmbH & Co. KG | 27 | 20 | 2,4±0,7 |
| D | BEVA® 371 Kremer Pigmente GmbH & Co. KG | 40 | 20 | 2,0±0,3 |
| E | Ponal Super 3 Henkel ČR spol. s r.o. | 50 | 20 | 3,2** |
| F | Šelak - | 100 | 20 | 2,4±0,2 |
| G | Airocoll S Spachtel Transparent Airo chemie A. Schmiemann GmbH & Co KG | - | 20 | 1,8±0,5 |
| H | Kanagom Chemoplast BEC s.r.o. | 22 | 20 | 2,5±0,4 |

Tab. 1: Výsledky pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, makromolekulární adheziva.


Pozn.: * hodnota pevnost je vypočítána jako průměrná hodnota z 5-6 měření, referenční vzorek sádry byl měřen u 8 vzorků. ** Naměřená hodnota neodpovídá pevnosti lepeného spoje, vzorek se rozlomil mimo lepený spoj.

Anorganická adheziva


| Ozn. | Lepící systémy/výrobce, distributor | Aplikace přísady v lepící směsi | Pevnost v tahu za ohybu (MPa) |
|------|--|---------------------------------|-------------------------------|
| 2 | sádrová suspenze Saint-Gobain Formula | záměsová voda | 1,3±0,4 |
| 3 | Visco Crete 510P Sika CZ s.r.o | 5% suché směsi | 0,6±0,3 |
| 4 | Ledan TB1 Tecno Edile Toscana, distr. Kremer Pigmente | 1:1 v suché směsi | 0,8±0,3 |
| 5 | Mowilith DM 510 Celanese Emulsions GmbH | 5 % záměsová voda | 2,5±0,3 |
| 6 | Plextol B 500 Lascaux Colours & Restauro / distr. Kremer Pigmente | 5% záměsová voda | 2,7±0,2 |
| 7 | Vinnapas 5010N Wacker Chemie s.r.o | 5% suché směsi | 1,8±0,7 |
| 8 | Vápenná voda - | záměsová voda | 1,4±0,4 |
| 9 | Spolostan 7G CaS Enaspol a.s. | 5% suché směsi | 1,0±0,3 |

Tab. 2: Výsledky pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, sádrová a sádrová modifikovaná adheziva.

3. ZPRÁVY O ZKOUŠCE

|  Univerzita Pardubice | | UNIVERZITA PARDUBICE- FAKULTA RESTAUROVÁNÍ Jiráskova 3, Litomyšl, 57001, tel: 466 036 594 Katedra chemické technologie | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|--|-------|-------|--------------|--------------|---------|---------|------------------|---------|--|---------|------------|---------|---------------------|
| | | Zpráva o zkoušce | | | | | | 17.3.15 | | | Číslo protokolu : Lepené spoje_AK_17_03_2015 | | | | |
| Zákazník: Měření pevnosti lepených spojů | | | | | | | | | | | | | | | |
| Akce: FR_UPa | | | | | | | | | Pořadové číslo : | | | | | | |
| | | | | | | | | | Poznámka : | | | | | | |
| Výsledky laboratorních zkoušek | | | | | | | | | | | | | | | |
| Číslo vzorku | Typ tělesa | Rozměry tělesa | | | Hmot. tělesa | Objem. hmot. | Datum | | Tah ohybem | | Tlak | | Příčný tah | | Poznámka ke zkoušce |
| | | Délka | Šířka | Výška | | | výroby | zkoušky | síla | pevnost | síla | pevnost | síla | pevnost | |
| | | mm | mm | mm | | | d.m.r. | d.m.r. | N | MPa | kN | MPa | kN | MPa | |
| REF1 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2864.41 | 4.5 | | | | | | |
| REF2 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2242.87 | 3.5 | | | | | | |
| REF3 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2154.48 | 3.4 | | | | | | |
| REF4 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2779.34 | 4.3 | | | | | | |
| REF5 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2257.31 | 3.5 | | | | | | |
| REF6 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2581.37 | 4.0 | | | | | | |
| REF7 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2501.87 | 3.9 | | | | | | |
| REF8 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | 17.3.15 | 2682.51 | 4.2 | | | | | | |
| Typ zkoušky : Druh vzorku : Teplota : 20 °C Relativní vlhkost : 50 % | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zkoušel : RT Vypracoval : Vedoucí laboratoře : Kontroloval : | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podpis : Podpis : Podpis : Podpis : | | | | | | | | | | | | | | | |

Tab. 3: Měření pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, referenční vzorky sádry, vodní součinitel 0.59 (poměr vody a sádry).

|  Univerzita Pardubice | | UNIVERZITA PARDUBICE- FAKULTA RESTAUROVÁNÍ Jiráskova 3, Litomyšl, 57001, tel: 466 036 594 Katedra chemické technologie | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|-------|-------|--------------|--------------|--------|----------------|------------------|------------|---|------|---------|------------|---------|---------------------|
| | | Zpráva o zkoušce | | | | | | ze dne: 4.6.15 | | | Číslo protokolu : Lepené spoje 04_06_2015 | | | | | |
| Zákazník: Měření pevnosti lepených spojů | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Akce: FR_UPa | | | | | | | | | Pořadové číslo : | | | | | | | |
| | | | | | | | | | Poznámka : | | | | | | | |
| Výsledky laboratorních zkoušek | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Číslo vzorku | Typ tělesa | Rozměry tělesa | | | Hmot. tělesa | Objem. hmot. | Datum | | Stáří vzorku | Tah ohybem | | Tlak | | Příčný tah | | Poznámka ke zkoušce |
| | | Délka | Šířka | Výška | | | výroby | zkoušky | | síla | pevnost | síla | pevnost | síla | pevnost | |
| | | mm | mm | mm | | | d.m.r. | d.m.r. | | dný | N | MPa | kN | MPa | kN | |
| A-1 | Acrykleber 498 HV | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2623.81 | 4.1 | | | | | |
| A-2 | | 160.0 | 38.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2599.36 | 4.3 | | | | | |
| A-3 | | 161.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2282.98 | 3.6 | | | | | |
| A-4 | | 161.0 | 38.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2256.90 | 3.7 | | | | | |
| A-5 | | 160.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2563.72 | 4.1 | | | | | |
| B-1 | Beva Gel | 160.0 | 37.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1535.64 | 2.6 | | | | | |
| B-2 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1506.42 | 2.4 | | | | | |
| B-3 | | 160.0 | 41.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2063.13 | 3.1 | | | | | |
| B-4 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1518.71 | 2.4 | | | | | |
| B-5 | | 161.0 | 38.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1506.56 | 2.5 | | | | | |
| C-1 | Archäocoll 2000 | 161.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 903.96 | 1.4 | | | | | |
| C-2 | | 163.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1177.20 | 1.9 | | | | | |
| C-3 | | 161.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1937.09 | 3.1 | | | | | |
| C-4 | | 160.0 | 37.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1561.53 | 2.6 | | | | | |
| C-5 | | 160.0 | 37.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1781.70 | 3.0 | | | | | |
| D-1 | Beva 371 | 163.0 | 41.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1116.16 | 1.7 | | | | | |
| D-2 | | 161.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1334.78 | 2.1 | | | | | |
| D-3 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 2346.20 | 3.7 | | | | | |
| D-4 | | 160.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1214.74 | 1.9 | | | | | |
| D-5 | | 160.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 736152 | 1521.00 | 2.4 | | | | | |
| Typ zkoušky : Druh vzorku : Teplota : 20 °C Relativní vlhkost : 50 % | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zkoušel : AN Vypracoval : Vedoucí laboratoře : Kontroloval : | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podpis : Podpis : Podpis : Podpis : | | | | | | | | | | | | | | | | |


Tab. 4: Měření pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, makromolekulární látky Acrykleber 498HV, Beva Gel, Archäocoll 2000, Beva 371.

| Univerzita Pardubice | | UNIVERZITA PARDUBICE- FAKULTA RESTAUROVÁNÍ Jiráskova 3, Litomyšl, 57001, tel: 466 036 594 Katedra chemické technologie | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|---|----------|----------|--------------|---------------------|----------------|----------------|--|-------------|----------|-------------|------------|-------------|---------------------|
| | | Zpráva o zkoušce | | | | | 26.5.16 | | Číslo protokolu : Lepené spoje_AK_26_05_2015 | | | | | | |
| Zákazník : FR_UPa | | Pořadové číslo : | | | | | | | | Poznámka : | | | | | |
| Akce : Měření pevnosti lepených spojů | | | | | | | | | | | | | | | |
| Výsledky laboratorních zkoušek | | | | | | | | | | | | | | | |
| Číslo vzorku | Typ tělesa | Rozměry tělesa | | | Hmot. tělesa | Objem. hmot. kg.m-3 | Datum | | Tah ohybem | | Tlak | | Příčný tah | | Poznámka ke zkoušce |
| | | Délka mm | Šířka mm | Výška mm | | | výroby d.m.r. | zkoušky d.m.r. | síla N | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | |
| E-1 | Ponal Super 3 | 160.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 2264.35 | 3.6 | | | | | |
| E-2 | | 160.0 | 38.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1623.20 | 2.7 | | | | | |
| E-3 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 2365.73 | 3.7 | | | | | |
| E-4 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 2365.73 | 3.7 | | | | | |
| E-5 | | 160.0 | 37.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1134.73 | 1.9 | | | | | |
| F-1 | šelak | 160.0 | 41.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1559.52 | 2.4 | | | | | |
| F-2 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1434.46 | 2.2 | | | | | |
| F-3 | | 160.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1663.31 | 2.7 | | | | | |
| F-4 | | 160.0 | 37.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1469.00 | 2.5 | | | | | |
| F-5 | | 163.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1314.53 | 2.1 | | | | | |
| G-1 | Aircoll S Spachtel Tr. | 164.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 722.40 | 1.2 | | | | | |
| G-2 | | 163.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1155.62 | 1.8 | | | | | |
| G-3 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 803.48 | 1.3 | | | | | |
| G-4 | | 160.0 | 36.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1467.78 | 2.5 | | | | | |
| G-5 | | 161.0 | 42.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1583.43 | 2.4 | | | | | |
| H-1 | Kanaqom | 161.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1292.88 | 2.0 | | | | | |
| H-2 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1026.93 | 1.6 | | | | | |
| H-3 | | 161.0 | 39.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1603.94 | 2.6 | | | | | |
| H-4 | | 161.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 2675.83 | 4.2 | | | | | |
| H-5 | | 160.0 | 40.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 4.6.15 | 1448.68 | 2.3 | | | | | |
| Typ zkoušky : | | | | | | | Zkoušel : | | RT | | Podpis : | | | | |
| Druh vzorku : | | | | | | | Vypracoval : | | | | Podpis : | | | | |
| Tepnota : | | : 20 °C | | | | | Vedoucí labc : | | | | Podpis : | | | | |
| Relativní vlhkost : | | : 50 % | | | | | Kontroloval : | | | | Podpis : | | | | |

Tab. 5: Měření pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, makromolekulární látky Ponal Super3, šelak, Aircoll S Spachtel Tr., Kanagom.

| Univerzita Pardubice | | UNIVERZITA PARDUBICE- FAKULTA RESTAUROVÁNÍ Jiráskova 3, Litomyšl, 57001, tel: 466 036 594 Katedra chemické technologie | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|---|----------|----------|----------------|---------------------|---------------|----------------|--|-------------|---------|-------------|------------|-------------|------------------------|
| | | Zpráva o zkoušce | | | | | 16.5.17 | | Číslo protokolu : lepene spoje_AK_15_5_2017_2017 | | | | | | |
| Zákazník FR_UPa | | Pořadové číslo : | | | | | | | | Poznámka : | | | | | |
| Akce Pevnost lepených spojů | | | | | | | | | | | | | | | |
| Výsledky laboratorních zkoušek | | | | | | | | | | | | | | | |
| Číslo vzorku | Typ tělesa | Rozměry tělesa | | | Hmot. tělesa g | Objem. hmot. kg.m-3 | Datum | | Tah ohybem | | Tlak | | Příčný tah | | Poloha příčniku [mm] |
| | | Délka mm | Šířka mm | Výška mm | | | výroby d.m.r. | zkoušky d.m.r. | síla N | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | |
| 2-1 | sádrová suspenze, w/s 0.8 | 161.7 | 40.8 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 435.85 | 1.1 | | | | | 7.73 |
| 2-2 | | 162.2 | 40.6 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1222.37 | 2.9 | | | | | 8.15 |
| 2-3 | | 160.7 | 41.0 | 40.3 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 269.55 | 0.6 | | | | | 8.57 |
| 2-4 | | 161.3 | 41.0 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 522.55 | 1.3 | | | | | 0.12 |
| 2-5 | | 161.6 | 41.0 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 717.51 | 1.7 | | | | | 0.12 |
| 2-6 | | 161.8 | 41.0 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 818.01 | 2.0 | | | | | 8.45 |
| 3-1 | sádra+ViscoCrete 510 P | 161.4 | 40.7 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 172.19 | 0.3 | | | | | 6.92 |
| 3-2 | | 160.8 | 41.3 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 305.73 | 0.5 | | | | | 7.42 |
| 3-3 | | 162.0 | 41.1 | 41.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 499.82 | 0.7 | | | | | 6.71 |
| 3-4 | | 162.0 | 41.1 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 342.06 | 0.5 | | | | | 7.36 |
| 4-1 | sádra + Ledan TB1 | 161.5 | 40.8 | 39.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 478.61 | 0.8 | | | | | 8.43 |
| 4-2 | | 161.8 | 40.4 | 40.7 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 823.41 | 1.2 | | | | | 7.42 |
| 4-3 | | 162.0 | 70.5 | 41.0 | 1.00 | 2 | ***** | 16.5.17 | 250.37 | 0.2 | | | | | 6.92 |
| 4-4 | | 162.5 | 42.3 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 629.98 | 0.9 | | | | | 6.49 |
| 4-5 | | 162.0 | 42.9 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 444.47 | 0.6 | | | | | 7.70 |
| 4-6 | | 161.0 | 40.9 | 40.3 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 632.47 | 1.0 | | | | | 7.92 |
| 5-1 | sádra + Mowilith DM 510 e1 | 160.8 | 40.7 | 40.6 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1522.80 | 2.3 | | | | | 8.23 |
| 5-2 | | 161.2 | 40.8 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1231.13 | 1.8 | | | | | 8.15 |
| 5-3 | | 161.7 | 40.4 | 40.3 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 2028.04 | 3.1 | | | | | 8.57 |
| 5-4 | | 161.0 | 41.0 | 40.0 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1365.22 | 2.1 | | | | | 8.45 |
| 5-5 | | 161.1 | 40.2 | 41.0 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 2045.65 | 3.0 | | | | | 8.27 |
| 5-6 | | 162.3 | 40.8 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1477.88 | 2.2 | | | | | 7.93 |
| 6-1 | sádra + Plextol B500 | 161.3 | 40.4 | 40.7 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1914.29 | 2.9 | | | | | 7.73 |
| 6-2 | | 161.0 | 40.6 | 40.7 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1585.21 | 2.4 | | | | | 8.15 |
| 6-3 | | 161.8 | 40.4 | 41.6 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1650.62 | 2.4 | | | | | 8.57 |
| 6-4 | | 160.8 | 41.2 | 40.6 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 2150.25 | 3.2 | | | | | 0.12 |
| 6-5 | | 161.6 | 40.9 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1754.80 | 2.6 | | | | | 0.12 |
| 6-6 | | 161.3 | 40.7 | 40.2 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1648.43 | 2.5 | | | | | 8.45 |

Tab. 6: Měření pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, anorganická adheziva na bázi sádry bez a s obsahem modifikačních příměsí ViscoCrete 510P, Ledan TB1, Mowilith DM 510 e1, Plextol B500.

|  Univerzita Pardubice | | UNIVERZITA PARDUBICE- FAKULTA RESTAUROVÁNÍ Jiráskova 3, Lišomyšl, 57001, tel: 466 036 594 Katedra chemické technologie | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|--|-------------|-------------|-------------------|------------------------|------------------|-------------------|------------|--|------------|----------------|------------|----------------|---------------------|
| | | Zpráva o zkoušce | | | | | | 16.5.17 | | Číslo protokolu : lepené spoje_AK_15_5_2017_3_2017 | | | | | |
| Zákazník : FR, UPa | | Pořadové číslo : | | | | | | | | | | | | | |
| Akce : Měření pevnosti lepeného spoje | | Poznámka : | | | | | | | | | | | | | |
| Výsledky laboratorních zkoušek | | | | | | | | | | | | | | | |
| Číslo vzorku | Typ tělesa | Rozměry tělesa | | | Hmot. tělesa g | Objem. hmot. kg.m-3 | Datum | | Tah ohybem | | Tlak | | Příčný tah | | Poznámka ke zkoušce |
| | | Délka mm | Šířka mm | Výška mm | | | výroby d.m.r. | zkoušky d.m.r. | síla N | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | síla kN | pevnost MPa | |
| 7-1 | sádra + Vinnapas 5010N | 162.0 | 40.8 | 40.3 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1264.45 | 1.9 | | | | | |
| 7-2 | | 160.6 | 40.5 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1340.37 | 2.0 | | | | | |
| 7-3 | | 161.7 | 40.3 | 41.0 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1591.35 | 2.3 | | | | | |
| 7-4 | | 161.6 | 40.1 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 767.00 | 1.2 | | | | | |
| 7-5 | | 161.7 | 40.2 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1312.24 | 2.0 | | | | | |
| 7-6 | | 160.8 | 40.5 | 40.7 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 894.76 | 1.3 | | | | | |
| 8-1 | sádra+vápenná voda | 162.1 | 40.7 | 40.5 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 499.64 | 0.7 | | | | | |
| 8-2 | | 161.4 | 40.2 | 41.0 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1172.28 | 1.7 | | | | | |
| 8-3 | | 162.1 | 40.5 | 41.9 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 932.23 | 1.3 | | | | | |
| 8-4 | | 162.2 | 40.7 | 40.3 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 642.48 | 1.0 | | | | | |
| 8-5 | | 161.8 | 40.3 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1203.57 | 1.8 | | | | | |
| 8-6 | | 161.4 | 40.9 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1219.30 | 1.8 | | | | | |
| 9-1 | sádra+Spolostan 7G CaS | 160.8 | 40.0 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 336.36 | 0.5 | | | | | |
| 9-2 | | 161.7 | 41.7 | 40.2 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1145.53 | 1.7 | | | | | |
| 9-3 | | 161.3 | 41.1 | 40.8 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 558.57 | 0.8 | | | | | |
| 9-4 | | 161.0 | 40.6 | 40.2 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 566.90 | 0.9 | | | | | |
| 9-5 | | 161.0 | 40.4 | 40.4 | 1.00 | 4 | ***** | 16.5.17 | 1054.68 | 1.6 | | | | | |
| Typ zkoušky : | | | | | | Zkoušel : | | | | | | Podpis : | | | |
| Druh vzorku : | | | | | | Vypracova : | | | | | | Podpis : | | | |
| Teplota : | | : 20 ° C | | | | Vedoucí le : | | | | | | Podpis : | | | |
| Relativní vlhkost : | | : 50 % | | | | Kontrolov : | | | | | | Podpis : | | | |

Tab. 7: Měření pevnosti v tahu za ohybu lepených spojů, anorganická adheziva na bázi sádry s obsahem modifikačních přísad Vinnapas 5010N, vápenné vody, Spolostan 7G CaS.

Ministerstvo kultury, Maltézské náměstí 1, Praha 1, odbor výzkumu a vývoje

Č.j. MK 12274/2020 OVV
Sp. Zn. MK-S 16635/2015 OVV

v y d á v á

O S V Ě D Ě N Í

č. 35

o uznání uplatněného památkového postupu
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výzkumných organizací a hodnocení programů účelové podpory
výzkumu, vývoje a inovací“

Název Památkového postupu: „Lepení sádrových odlitků“

Autorský kolektiv: MgA. Petra Zítková, doc. Jakub Ďoubal, Ph.D., Ing. Renata Tišlová,
Ph.D., MgA. Aneta Kokstejnová

Příjemce podpory, na jehož základě byl památkový postup vytvořen: Univerzita Pardubice

Dedikace : Projekt Programu NAKI „STOPY TVORBY Dědictví velkých sochařů první
poloviny 20. století - Restaurování a péče o sochařské památky ze sádry“
Identifikační kód DG16P02B052

Uživatelé památkového postupu v praxi:

- restaurátoři a konzervátoři
- pracovníci Národního památkového ústavu
- správci a kurátoři sbírek sádrových odlitků

V Praze dne 17. 2. 2020

.....
Ing. Martina Dvořáková
ředitelka Oboru výzkumu a vývoje