



FAKULTA
CHEMICKÉ TECHNOLOGIE
VŠCHT PRAHA

Studentská Vědecká Konference

2019

21. 11. 2019

SBORNÍK ANOTACÍ

Ústav skla a keramiky (107)

ÚSTAVNÍ KOORDINÁTOR

Ing. Tereza Uhlířová

SEZNAM SEKČÍ

1. [Anorganické nekovové materiály I](#)
2. [Anorganické nekovové materiály II](#)
3. [Anorganické nekovové materiály III](#)
4. [Restaurování a konzervování skla a keramiky](#)

PROGRAM

- | | |
|------------|---|
| 09:00 | zahájení (učebna A02) |
| 9:15–11:30 | Prezentace posterů + diskuze (chodba ÚSK) |
| 11:30 | Zasedání komisí |
| 12:00 | vyhlášení výsledků (učebna A02) |
| 13:30 | slavnostní předání dekretů o udělení stipendia Nadace Preciosa |

SPONZOŘI



ŠKODA



TechniStone®

SPONZOŘI – KONZERVOVÁNÍ-RESTAUROVÁNÍ OBJEKTŮ KULTURNÍHO DĚDICTVÍ



Anorganické nekovové materiály I

MÍSTO: CHODBA OKOLO MÍSTNOSTÍ A09, A10 A A11

KOMISE

prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D. DSc. (předseda)

Ing. Miroslav Rada, CSc.

Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.

Ing. Ingrid Czudková

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ

[Bc. Pavlína Adolfová](#) (M2, Ing. Vojtěch Nečina)

Charakterizace velikosti zrn korundové keramiky

[Zuzana Bednářová](#) (M1, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Využití vibrační spektroskopie při charakterizaci syntetizovaného analcimu

[Bc. Martin Holeček](#) (M2, Ing. Jan Macháček, Ph.D.)

Příprava a charakterizace suspenzí pro 3D tisk biomateriálů

[Iryna Ivanishchanka](#) (M2, Ing. Jan Macháček, Ph.D.)

Možnosti programu FlexPDE při modelování výroby a vlastností tablet

[Bc. Tereza Kubáčková](#) (M2, Ing. Tereza Uhlířová)

Charakterizace past pomocí oscilační reometrie

[Bc. Olena Lesyk](#) (M1, doc. Dr. Ing. Dana Rohanová)

Reaktivita granulí β -TCP za různých uspořádání in vitro testu v SBF – důležitá informace pro ortopedy.

[Bc. Kateřina Zloužževá](#) (M2, prof. Dr. Dipl. Min. Willi Pabst)

Efektivní dielektrické vlastnosti piezoelektrické keramiky

Charakterizace velikosti zrn korundové keramiky

Bc. Pavlína Adolfová (M2)

Školitel: Ing. Vojtěch Nečina

Velikost zrn je v případě korundové keramiky důležitým parametrem, jelikož s nižší velikostí zrn lze dosáhnout lepších mechanických vlastností či dokonce optické transparentnosti (ovšem za absence sekundární fáze, včetně pórů). Stanovení velikosti zrn lze standardně provádět pomocí obrazové analýzy snímků ze SEM (skenovací elektronová mikroskopie), nicméně pro zrna, která mají velikost řádově v desítkách nanometrů, se dostáváme na hranici možností SEM. K tomuto účelu lze využít metodu stanovení velikosti zrn z rozšíření píků na difraktogramu z rentgenové difrakce (XRD), jelikož jedním z důvodů, proč k rozšíření píků dochází je nanometrická velikost zrn (krystalitů). Vzorky korundové keramiky byly připraveny z komerčně dostupného prášku (TM-DAR) dvěma různými způsoby. Prvním byl konvenční výpal v elektricky vytápěné peci, druhým výpal technikou SPS (spark plasma sintering). Velikost zrn byla stanovena oběma výše uvedenými způsoby, konkrétně se jednalo o střední délku úseků a tzv. Jeffriesovu velikost zrn.

Využití vibrační spektroskopie při charakterizaci syntetizovaného analcimu

Zuzana Bednářová (M1)

Školitel: doc.Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Analcim $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ je minerálem ze skupiny zeolitů, který má v průmyslu velký potenciál. Uplatňuje se v řadě oblastí, např. při sanaci životního prostředí, při zatavování radioaktivního odpadu, k čištění odpadních vod nebo jako aditiva v membránách palivových článků. V oblasti medicíny je potenciálním nosičem léčiv a také prekurzorem při syntéze dentálních surovin. Cílem práce bylo syntetizovat analcim z různých Al zdrojů a následně produkt charakterizovat řadou analytických metod se zaměřením na infračervenou spektroskopii. Vstupní suroviny, práškový hliník a amorfni oxid křemičitý, byly rozpuštěny v 4M roztoku hydroxidu sodného. Následným smísením obou roztoků vznikl gel, který byl vložen do teflonové vložky ocelového autoklávu, v němž probíhala syntéza při 200 °C po dobu dvou hodin. Produkty lišící se použitým zdrojem hliníku byly hodnoceny metodami rentgenové fluorescence, rentgenové difrakce, simultánní termickou analýzou a pomocí elektronového mikroskopu. Infračervená spektra byla měřena metodami difuzní reflektance a totálního zeslabeného odrazu, který byla vždy použita v dohledané literatuře. Na druhou stranu se difuzní reflektance ukázala jako vhodnější metoda pro studium analcimu, zvláště pak pro pozorování vibrací spojených s OH vazbou.

Příprava a charakterizace suspenzí pro 3D tisk biomateriálů

Bc. Martin Holeček (M2)

Školitel: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Práce se zabývá 3D tiskem sklokeramických materiálů a biomateriálů metodou SLA (stereolitografická metoda). V úvodní etapě práce byla k 3D tisku použita komerční pryskyřice s obsahem nanočástic SiO_2 . Byla provedena optimalizace tisku a výpalu. V 3D CAD programu byly navrženy porézní struktury (skafoldy) pro biomedicínské aplikace. V začínající druhé etapě práce byl vytipován systém bioskla 45S5 jako vhodný kandidát pro plnění (v podobě submikronových částic) fotosenzitivní pryskyřice. Cílem je připravit suspenzi vhodnou pro 3D tisk skafoldů. Byly provedeny orientační testy těles připravených z této suspenze.

Možnosti programu FlexPDE při modelování výroby a vlastností tablet

Iryna Ivanishchanka (M2)

Školitel: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Tableta je nejrozšířenější perorální léková forma. Tableta vzniká slisováním tabletoviny, tj. prášku nebo granulátu, API a excipientů. Tabletovina je nasypána do matrice, a pak je pomocí razidel vylisována hotová tableta. Při lisování tablety může docházet k její laminaci a víčkování. Hlavním cílem této práce bylo modelování mechanických vlastností tablet pomocí programu FlexPDE. Program je určený k řešení parciálních diferenciálních rovnic metodou konečných prvků. Uživatel zadává model pomocí skriptu, ve kterém se specifikuje geometrie, fyzikální (bilanční) rovnice, okrajové a počáteční podmínky a forma grafických či textových výstupů. Pro studenty je k dispozici Lite verze programu zdarma. Konkrétně byl jako první etapa diplomové práce vytvořen model namáhání tablety v příčném tahu. Byly zvoleny tablety ve formě 2D disku, 2D elipsy, 2D kosočtverce (viagra) a 3D tablety v podobě válce a čochky. Bylo zjištěno, že numerický model dává pro geometrie 2D disk a 3D válec stejné výsledky jako analytický vztah.

Charakterizace past pomocí oscilační reometrie

Bc. Tereza Kubáčková (M2)

Školitel: Ing. Tereza Uhlířová

Zubní pasty patří mezi polotuhé přípravky, které obsahují až 50 % brusných látek (abraziv). Pro jejich hodnocení se dle lékopisu provádí několik fyzikálních a fyzikálně-chemických zkoušek, jakými jsou například reologická měření, měření velikosti částic nebo termoanalytická měření. Zejména reologická data jsou důležitá nejen při vývoji nových přípravků, kde se uplatňují při navrhování procesu výroby (čerpání, vytlačování z trubek), ale ovlivňují i senzorické vlastnosti. V této práci byla stanovena velikost částic metodou laserové difrakce. Reometrická charakterizace (akumulační a ztrátový modul, ztrátový úhel) probíhala na přístroji Mars III s použitím systému deska-deska (hladká, resp. profilovaná). Pro několik zubních past byla pomocí testu „amplitude sweep“ určena lineární viskoelastická oblast. Na tomto základě byla jako modelový příklad vybrána jedna z nich, která byla dále charakterizována a pro kterou byla pomocí testu "frequency sweep" stanovena závislost modulů na frekvenci. S ohledem na charakter zubních past byla poslední část měření věnována tixotropnímu chování a jeho charakterizaci.

Reaktivita granulí β -TCP za různých uspořádání in vitro testu v SBF – důležitá informace pro ortopedy

Bc. Olena Lesyk (M1)

Školitel: doc. Dr. Ing. Dana Rohanová

V dnešní době hrají anorganické nekovové materiály klíčovou roli v několika biomedicínských aplikacích. Příkladem nízko-reaktivního biomateriálu je β -TCP (β -tri fosforečnan vápenatý), který se uplatňuje v oblasti regenerace kostní tkáně. Pro ortopedy je velmi důležité vědět, jak efektivně „plnit“ dutiny tímto materiálem, protože, jak se ukázalo v minulých pracích, neplatí zde úměra, že čím více – tím lépe. Cílem práce bylo zjistit vliv uspořádání *in vitro* testu (změna S/V, nebo m/V- povrch nebo hmotnost materiálu vztažené k objemu roztoku) na hodnocení reaktivity β -TCP. Granule β -TCP o průměru 1 mm (dodané firmou Lasak, a.s.) byly exponovány v roztoku SBF bez přídavku pufru TRIS. Testy se uskutečnily za statických podmínek dle ISO normy 23317:2014, po dobu 14 dní. Ve třech sériích testů s rozdílným (m/V) se odebíraly výluhy SBF pro analýzu Ca^{2+} iontů (AAS) a $(\text{PO}_4)^{3-}$ iontů (spektrofotometricky). V průběhu testů bylo monitorováno pH a sledovány změny hmotnosti vzorků β -TCP před a po expozici. Povrch materiálů byl analyzován pomocí BET a SEM/EDS. Výsledky ukázaly, že u nízko-reaktivního typu materiálu je opravdu velmi důležitá i míra „naplnění“ testovací cely, a to z důvodu rychlého přesycení SBF vůči hydroxyapatitu (HAp) v okolí materiálu a jeho následné precipitace.

Efektivní dielektrické vlastnosti piezoelektrické keramiky

Bc. Kateřina Zloužževá (M2)

Školitel: prof. Dr. Dipl. Min. Willi Pabst

Relativní permitivita patří mezi nejdůležitější materiálové vlastnosti pro materiály využívané v elektronice a elektrotechnice. Jedná se o vlastnost, která závisí nejen na chemickém a fázovém složení, ale i na mikrostruktuře materiálu, včetně pórovitosti. Pro piezoelektrickou keramiku je relativní permitivita zajímavá především proto, že ovlivňuje tzv. účinnost a součinitel elektromechanické vazby, a to do té míry, že porézní piezoelektrický materiál nebo kompozit s nepiezoelektrickou fází může mít pro určité aplikace (např. hydrofony) lepší celkové parametry než hutný resp. jednofázový piezoelektrický materiál, ačkoliv samotné piezoelektrické koeficienty jsou nižší. Cílem této práce je jednak srovnání hodnot efektivní relativní permitivity publikovaných v literatuře s hodnotami predikovaných podle mikromechanických vztahů a empirických průměrů, jednak příprava a charakterizace keramiky z piezoelektrického niobátu draselno–sodného (KNN). Součástí práce je příprava KNN keramiky lisováním a konvenčním výpalem nebo metodou SPS v teplotním rozsahu 600–1000 °C, určení chemického složení metodou rentgenové fluorescenční analýzy, ověření fázového složení rentgenovou difrakcí, měření smrštění, určení objemové hmotnosti a zdánlivé (tj. otevřené) pórovitosti a měření relativní permitivity.

Anorganické nekovové materiály II

MÍSTO: CHODBA OKOLO MÍSTNOSTÍ A12 A A13

KOMISE

doc. Dr. Ing. Martin Míka (předseda)

Ing. Tadeáš Gavenda, Ph.D.

Ing. Eva Gregorová, CSc.

Ing. Vojtěch Nečina

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ

[Bc. Mykyta Borysenko](#) (M2, Ing. Jan Macháček, Ph.D.)

Mikroskopie léčiv připravených extruzí z taveniny

[Tomáš Doležal](#) (B2, Ing. Martina Šídlová, Ph.D.)

Semestrální práce - Znovuvyužití elektrárenských popílků ze složišť - stanovení optimálního stupně provzdušnění kaší a malt

[Bc. et Bc. Karolína Králová](#) (M1, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Defektoskopie glazovaných povrchů různých typů keramiky

[Bc. Alena Nováková](#) (M2, prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D., DSc.)

Počáteční stádia koroze skel

[Bc. Kateřina Peroutková](#) (M1, Ing. Karolína Pánová)

Příprava Ti materiálu s antibakteriálními vlastnostmi pro chirurgické nástroje

[Bc. Klára Pulcová](#) (M1, Ing. Martina Šídlová, Ph.D.)

Koroze sulfátovápenatého popílkového pojiva vlivem zmrazování a roztávání

[Bc. Veronika Zemančíková](#) (M2, Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.)

Příprava a charakterizácia sol-gel povlakov s obsahom Ag na nízko a vysokoporéznom titáne

Mikroskopie léčiv připravených extruzí z taveniny

Bc. Mykyta Borysenko (M2)

Školitel: Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Metoda přípravy léčiv extruzí z taveniny směsi ve vodě rozpustného polymeru a aktivní farmaceutické substance (API) je poměrně standardní a zavedenou metodou. Využívá se především v případech, kdy je API velmi špatně rozpustná ve vodě. Práce se v první etapě zabývá mikroskopickou analýzou extrudátu v polarizovaném světle, kdy lze v amorfni či semikrystalické polymerní matici identifikovat primární (tj. nerozpuštěné) a sekundární (tj. vykrystalizované) krystalické fáze API a pomocných látek (excipientů). V druhé etapě je vyvíjena digitální zobrazovací metoda pro mikroskopické pozorování a vyhodnocení rozpouštění vláken z polymeru obsahující API. Motivace vychází ze současného boomu snahy o vláknový 3D tisk nových lékových forem, kdy je rozpouštění léčiva řízeno konstrukcí tablety.

Semestrální práce - Znovuvyužití elektrárenských popílků ze složišť - stanovení optimálního stupně provzdušnění kaší a malt

Tomáš Doležal (B2)

Školitel: Ing. Martina Šídlová, Ph.D.

Vysokoteplotní elektrárenský popílek je ceněnou druhotnou surovinou ve stavebnictví. Již dnes se však některé země potýkají s jeho nedostatkem a s přibývajícím uzavíráním uhelných elektráren tomu nebude jinak ani v ČR. Opětovné využívání popílků ze složišť se proto stává zajímavým tématem do budoucna jak z hlediska ekologického, ekonomického, tak s přihlédnutím k ubývajícím zdrojům primárních surovin. Cílem práce bylo ověřit využitelnost elektrárenského popílku ze složiště, a to z hlediska odolnosti povrchu připravených těles vystavených střídavému zmrazování a roztávání. Byly namíchány směsi cementu s 25 hm. % popílku a s různým stupněm provzdušnění. Optimální stupeň provzdušnění byl stanoven z hlediska množství odpadu po cyklování ve vodě a v 3% roztoku NaCl. Bylo zjištěno, že tělesa vystavená působení 3% roztoku NaCl mají nižší odolnost ve srovnání s tělesy, na něž působila voda. U těles s kamenivem, tj. u malt došlo ke zvýšení odpadu po cyklování ve srovnání s tělesy bez kameniva. Přesto po 100 cyklech nepřekročil stupeň porušení u všech připravených těles hodnotu 500 g.m⁻², což dle normy odpovídá jen slabě narušenému povrchu. Z hlediska zkoušek zmrazování a roztávání lze tudíž tvrdit, že je popílek ze složiště plnohodnotnou náhradou k popílku čerstvému.



Defektoskopie glazovaných povrchů různých typů keramiky

Bc. et Bc. Karolína Králová (M1)

Školitel: doc.Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

V keramickém průmyslu jsou defekty glazur průběžně sledovány a eliminovány, protože jsou jednou z hlavních příčin finančních ztrát. Příspěvek je zaměřen na defektoskopii glazovaných povrchů různých keramických výrobků, přičemž hlavním cílem bylo identifikovat zdroj pozorovaných defektů. Dílčím cílem bylo stanovení souladu koeficientů teplotní roztažnosti střepových hmot a glazur reálných i modelových systémů a ověření odolnosti glazur proti náhlým změnám teplot. V experimentální části byly připraveny modelové vzorky s dvěma typy glazur, u kterých byly provedeny různé zátěžové testy a uměle vytvořeny modelové defekty. Následně byly podrobeny zátěžovým zkouškám i reálné vzorky a provedeno hodnocení souladu systémů střepová hmota-glazura termickou analýzou (DIL). Pomocí optické mikroskopie byly zdokumentovány vyvolané modelové i reálné defekty. Analýzy prokázaly negativní vliv interakce glazury a střepové hmoty u glazur reálného systému A. Pozorované defekty byly ověřeny zkouškou odolnosti proti náhlé změně teploty na vybraných modelových systémech. U reálných systémů B a C byly pozorovány povrchové vady způsobené vlivem interakce povrchové vrstvy glazury a okolního prostředí, oba systémy byly z hlediska napěťových stavů v souladu.

Počáteční stádia koroze skel

Bc. Alena Nováková (M2)

Školitel: prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D., DSc.

Charakterizace počátečních stádií koroze je klíčová pro efektivní ovlivnění často nežádoucích změn na površích skla. Interakce povrchu s okolním prostředím vede ke změnám ve složení, struktuře a vlastnostech povrchu skla. Pokud přijmeme ideu, že makroskopická koroze je iniciovaná na atomární úrovni, lze předpokládat prostorovou a časovou nehomogenitu korozních procesů, a proto je nutno použít na její studium metody s alespoň mikrometrovým rozlišením. Při studiu koroze byly využity analytické metody s dostatečným rozlišením: skenovací elektronová mikroskopie, rentgenová mikroanalýza a spektrometrie sekundárních iontů. Na vzorcích barnatého skla byly identifikovány dva typy koroze: liniová a plošná. Mikroskopií byly zaznamenány detaily povrchu se zvětšením až stotisíckrát. Při rentgenové mikroanalýze byly použity dvě energie elektronového svazku: 7 keV a 20 keV. Energie 7 keV poskytuje téměř o řád vyšší povrchovou citlivost. Spektrometrie sekundárních iontů pak ukázala povrchové rozložení prvků ve vadách. Výsledky prokázaly zásadní odlišnost povrchu skla od jeho objemového složení a koexistenci liniové a plošné koroze.

Příprava Ti materiálu s antibakteriálními vlastnostmi pro chirurgické nástroje

Bc. Kateřina Peroutková (M1)

Školitel: Ing. Karolína Pánová

V nemocničním prostředí je sterilita nástrojů základním požadavkem. Díky narůstající rezistenci bakterií je vhodné vyvíjet i materiály pro lékařské nástroje s antibakteriálními vlastnostmi. Antibakteriální efekt mají prokazatelně stříbrné nanočástice. Cílem práce bylo připravit nanočástice stříbra z vodného koloidního roztoku a následně jimi dopovat titanový prášek, který slouží jako prekurzor pro přípravu pevného výlisku. Nanočástice Ag byly extrahované z komerčně dostupného koloidního roztoku. Po extrakci a vysušení byly přidány k práškovému titanu a směs byla analyzována pomocí SEM-EDS a XRF k potvrzení přítomnosti stříbra a stanovení jeho koncentrace. Práškový Ti dopovaný nanočásticemi Ag byl slisován pomocí *Spark Plasma Sintering* (SPS). Kompaktní výlisky Ti-Ag-NPs byly testovány *in vitro* v SBF roztoku po dobu 10 dnů. Bylo potvrzeno, že materiál je bioinertní, což je v případě chirurgických nástrojů velmi žádoucí. Testy s bakteriemi *E. coli* potvrdily, že Ti-Ag-NPs má antibakteriální vlastnosti, protože došlo k vyhynutí až poloviny testovaných kolonií.

Koroze sulfátovápenatého popílkového pojiva vlivem zmrazování a roztávání

Bc. Klára Pulcová (M1)

Školitel: Ing. Martina Šídlová, Ph.D.

Pojiva na bázi fluidního popílku patří mezi nové perspektivní materiály s možností využití ve stavebnictví. Fluidní popílek vzniká přirozeně jako sekundární produkt spalování v uhelných elektrárnách. Při jeho použití jako pojivového materiálu namísto cementu lze docílit dnes velmi žádaného snížení množství CO_2 v průmyslu. Pokud mají být tato pojiva použita v praxi, je nutné znát mimo jiné i jejich korozní chování. Tato práce se zabývá změnami pevností a objemů vzorků připravených ze sulfátovápenatého bezslínkového pojiva zvaného Sorfix, které byly vystaveny zkoušce zmrazování a roztávání v prostředí H_2O , NaCl a Na_2SO_4 . Z výsledků je patrné, že odolnost klesá s rostoucím počtem cyklů zmrazování a roztávání, přičemž lepších výsledků bylo dosaženo u vzorků z prostředí H_2O a Na_2SO_4 , oproti vzorkům z prostředí NaCl .

Príprava a charakterizácia sol-gel povlakov s obsahom Ag na nízko a vysokoporéznom titáne

Bc. Veronika Zemančíková (M2)

Školiteľ: Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.

V súčasnej dobe sa mnohé obory vo výraznej miere podieľajú na zlepšovaní životnej úrovne ľudí trpiacich na rôzne artrózy kĺbov. Zaoberajú sa prípravou implantátov, vyrobených prevažne z titánu. Po implantáciách môže dôjsť k zápalovým reakciám, či dokonca k neprijatiu implantátu. Aby sa predišlo týmto komplikáciám môžu byť substráty povlečené vrstvami s prídavkom striebra, ktoré má pri správnej koncentrácii antibakteriálny účinok a zároveň sa nejaví pre organizmus ako cytotoxické. V projekte boli vysoko a nízko porézne titánové substráty povlakované technikou *dip-coating*. Zdrojom striebra boli AgNO_3 a Ag_3PO_4 . Antibakteriálnosť povlakov bola testovaná voči gram-negatívnej baktérii *E.coli* po dobu 4 a 24 hod. Cytotoxicita bola meraná voči bunečným líniiam myších fybroblastov L929 a ľudskému osteosarkómu U-2 OS. Povrchy všetkých substrátov boli charakterizované optickým a elektrónovým mikroskopom. Na povlečených substrátoch sa uskutočnil *tape-test* na zistenie priľnavosti povlaku k substrátu. Adhézia bola vyhodnotená stupňom 5B. Distribúcia pórov v substráte titanu nebola rovnomerná, čo spôsobilo nerovnomernú distribúciu striebra v povlakoch. Povlaky na vysoko poréznych substrátoch obsahovali drobné trhlinky. Antibakteriálny účinok sa prejavil po 24 hod a povlaky neboli cytotoxické.

Anorganické nekovové materiály III

MÍSTO: CHODBA OKOLO MÍSTNOSTÍ A14 A A15

KOMISE

prof. Dr. Dipl.-Min. Willi Pabst (předseda)

Ing. Jan Macháček, Ph.D.

Ing. František Lahodný, Ph.D.

Ing. et. Mgr. Jan Kočí

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ

[Bc. Aiman Albekova](#) (M2, doc. Dr. Ing. Martin Míka)

Luminiscence mikro částic laserových skel

[Bc. Jan Baborák](#) (M2, Ing. Miroslav Rada, CSc.)

Vliv poměru obsahů jednomocných oxidů a výše obsahu trojmocných oxidů na viskozitu, konduktivitu, mechanické vlastnosti a sonoritu skel

[Bc. Patrícia Bugáňová](#) (M2, Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.)

Meranie vybraných vlastností kremičitých sol-gel povlakov s rôznym obsahom striebra

[Nikola Klusoňová](#) (B3, doc. Dr. Ing. Martin Míka)

Luminiscence skel s oxidy vzácných zemin

[Bc. Karolína Opavová](#) (M1, Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.)

Tvorba titaničito-vápenato-fosforečnanových povlaků metodou sol-gel se dvěma koncentracemi stříbra

[Bc. Tomáš Pipota](#) (M1, prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.)

Antireflexní vrstvy na skle

[Bc. Filip Vašíček](#) (M2, Ing. Tadeáš Gavenda, Ph.D.)

Analýza struktury křemičitých skel pomocí Ramanovy spektroskopie

Luminiscence mikro částic laserových skel

Bc. Aiman Albekova (M2)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Míka

Luminiscence je spontánní záření pevných nebo kapalných látek, které vzniká jako přebytek záření tělesa nad úroveň jeho tepelného záření v dané spektrální oblasti při dané teplotě, přitom toto záření má určitou dobu doznívání, tedy trvá i po skončení budícího účinku. Luminiscence má široké praktické uplatnění, jeden z příkladu ve zdravotnictví k diagnostice např. rakovinných buněk, zejména ve fotodynamické terapii. Fotodynamická terapie je nejmodernější léčebná metoda proti rakovině a současně je nejmladší klinicky studovanou metodou léčby tumorů. Lasery jsou nejpoužívanějším zdrojem při léčbě pomocí fotodynamické terapie. Lasery poskytují dostatečný výkon, intenzivní, monochromatické a koherentní záření. Světlo je vedeno přes optická vlákna a přímo osvětluje cílovou tkáň. Cílem mé práce bylo připravit a studovat nová luminescenční fosforečná skla použitelná pro fotodynamickou terapii (PDT). Experimentální část se skládala z přípravy skel, měření transmitance, luminiscence, barevnosti a excitačních spekter těchto připravených skel. Dále byla měřena fotocitlivost vybraných fotosenzitivních látek na světlo emitované z připravených skelných luminoforů.

Vliv poměru obsahů jednomocných oxidů a výše obsahu trojmocných oxidů na viskozitu, konduktivitu, mechanické vlastnosti a sonoritu skel

Bc. Jan Baborák (M2)

Školitel: Ing. Miroslav Rada, CSc.

Skla obsahující více než jeden druh alkalických iontů vykazují značné nelineární změny vlastností v závislosti na jejich molárním poměru. Tento jev se nazývá efekt smíšených alkálií (anglicky „the mixed alkali effect“). Cílem práce je experimentální stanovení nejdůležitějších technologických a užitných parametrů skel v závislosti na složení sklářského kmene – především na vstupním molárním poměru alkalických oxidů a na výši obsahu trojmocných oxidů Sb_2O_3 a La_2O_3 . Sledovanými parametry jsou: viskozita, měrná elektrická vodivost, krystalizační charakteristiky, mechanické parametry a sonorita. V návaznosti na loňskou práci prezentovanou na SVK jsou naměřené hodnoty porovnány s hodnotami vypočtenými na základě teoretických modelů podle Privena.

Meranie vybraných vlastností kremičitých sol-gel povlakov s rôznym obsahom striebra

Bc. Patrícia Bugáňová (M2)

Školiteľ: Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.

Metóda sol-gel predstavuje súhrn procesov prípravy kryštalických či skelných materiálov. Táto metóda je najviac využívaná aj pre výrobu tenkých vrstiev a povlakov. Metódou sol-gel boli pripravené tri typy kremičitých sólov. Dva sóly boli dopované dusičnanom strieborným, v koncentráciách $c=0,12$ a $0,18 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$, tretí zo sólov, bez Ag slúžil ako referent. Aplikácia sólov prebiehala technikou *dip-coating* na šiestich typoch skelných substrátov. Po výpale bola meraná absorbanca, transmitancia a stanovená hrúbka povlakov absorbčnou spektrofotometriou. Povrch povlakov bol charakterizovaný optickou, elektrónovou mikroskopiou a EDS analýzou. Zistená bola čiastočná pórovitosť pripravených povlakov, zároveň však ich vysoká homogenita a takmer úplná neprítomnosť defektov. Z vlastností povlakov bola sledovaná chemická odolnosť voči demi vode 72 hod. expozíciou pri 40°C . So zvyšujúcim sa množstvom prídavku Ag chemická odolnosť povlakov klesala. Ďalej bola sledovaná adhézia povlakov k substrátu, konkrétne *tape-testom*. Adhézia všetkých typov povlakov bola veľmi dobrá, hodnotená stupňom 5B, prípadne 4B. Významným parametrom je antibakteriálny účinok povlakov, ktorý bol sledovaný 4 a 24 hod. interakciou voči baktérii *E. coli*. Potvrdený bol výrazný antibakteriálny účinok povlakov po 24 hod.

Luminiscence skel s oxidy vzácných zemin

Nikola Klusoňová (B3)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Míka

V poslední době je stále větší snaha nahrazovat klasické zdroje světla polovodičovými elektroluminiscenčními diodami (LED) či laserovými diodami (LD), jejichž hlavní výhodou je podstatně větší účinnost přeměny elektrické energie na světlo. Mnoho LED a LD využívá konverze modrého nebo UV světla základního polovodičového čipu pomocí krycí destičky vyrobené z vhodného luminoforu. Cílem práce bylo připravit tavením skla dopovaná vybranými prvky vzácných zemin a změřit jejich excitační spektra. Tato skla by pak mohla být použita jako výše zmíněné luminofoxy pro výrobu LED či LD zdrojů světla. Připravená skla dopovaná europiem vykazovala nejsilnější luminiscenci při vlnové délce okolo 610 nm. Luminofoxy s přídavkem germania vykazovala o něco silnější luminiscenci a objevovaly se zde další intenzivní pásy o vlnové délce 591 nm a 703 nm. Luminofoxy obsahující samarium vykazovala luminiscenci při několika vlnových délkách, nejsilnější ovšem při 601 nm. Přídavkem germania do vzorků dopovaných samariem došlo k výraznému potlačení luminiscence. Při zkoumání vlivu koncentrace vzácných zemin na luminiscenci, kdy luminofoxy obsahovaly kombinaci obou oxidů, bylo zjištěno, že vyšší koncentrace těchto dopantů vede ke snížení luminiscence a k nepatrně užším luminiscenčním pásům.

Tvorba titaničito-vápenato-fosforečnanových povlaků metodou sol-gel se dvěma koncentracemi stříbra

Bc. Karolína Opavová (M1)

Školitel: Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.

V oblasti moderní medicíny jsou stále více využívány biomateriály, které slouží k nahrazení či doplnění funkcí poškozených tkání. Jsou na ně kladeny vysoké nároky, zejména na jejich biokompatibilitu, odolnost a funkční schopnost. Je možné je povrchově modifikovat za účelem dosažení požadovaných vlastností. Jednou z nejdůležitějších vlastností je antibakteriální účinek, který zamezuje vzniku alergických či zánětlivých reakcí. Další důležitou vlastností je bioaktivita neboli schopnost biomateriálu vytvořit mechanické i chemické spojení s živou tkání díky precipitovanému hydroxyapatitu na rozhraní materiálu. U povlaků je podstatná zejména jejich přilnavost, která zajišťuje jejich odolnost a životnost. V této práci byl titanový substrát povlakován metodou sol-gel, technikou *dip-coating*. Byly připraveny tři titaničité soly s obsahem vápníku, fosforu a dvěma různými koncentracemi stříbra. Nanesené povlaky byly vypáleny a následně byly testovány jejich vlastnosti. Stříbro bylo do solů začleněno ve formě AgNO_3 pro dosažení antibakteriálního účinku, který byl testován 4 a 24 hodinovým testem vůči gram-negativní bakterii *Escherichia coli*. Bioaktivita se testovala 20 - denním *in vitro* testem v simulované tělní tekutině dle normy a adheze připravených povlaků pomocí normovaného *tape testu*.

Antireflexní vrstvy na skle

Bc. Tomáš Pipota (M1)

Školitel: prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.

Antireflexní vrstvy se využívají ke zvýšení množství světla procházejícího sklem. V současnosti je známo mnoho technologií, jak tyto vrstvy připravit, ty mají však svá úskalí – jsou vícekrokové, technologicky náročné, nebo využívají vysoké teploty. V této práci bylo cílem připravit antireflexní vrstvy jednodušším způsobem, bez nutnosti využití vysokých teplot výpalu. Příprava vrstev byla založena na procesu sol-gel (kyselá katalýza, prekursor tetraethoxysilan). K získání antireflexních vlastností byl do solů přidáván vodný roztok koloidních nanočástic SiO_2 v různém poměru, pro zvýšení chemické odolnosti byl vybraný typ solu modifikován přísadkou 3-(trimethoxysilyl)propyl methakrylátu (MEMO). Soly byly nanášeny na plochá Na-Ca- SiO_2 skla metodou dip-coating. Transmittance byla měřena spektrofotometricky při vlnových délkách $\lambda = 400\text{--}800\text{ nm}$. Adheze vrstev k podložnímu substrátu byla určena dle ISO 2409, hodnocení vzhledu bylo provedeno optickým mikroskopem. Chemická odolnost byla zkoušena modelovým testem urychleného stárnutí ($50\text{ }^\circ\text{C}$ a 80% rh). Bylo zjištěno, že přísadka koloidního $\text{SiO}_2 \leq 1\text{ ml}$ zvyšuje transmittanci. Vrstvy byly transparentní, homogenní a vykazovaly výbornou adhezi k substrátu. Přídavek MEMO zvyšoval chemickou odolnost vrstev, snižoval však jejich výslednou transmittanci.

Analýza struktury křemičitých skel pomocí Ramanovy spektroskopie

Bc. Filip Vašíček (M2)

Školitel: Ing. Tadeáš Gavenda, Ph.D.

Ramanova spektroskopie je účinnou metodou pro analýzu struktury amorfních pevných látek. Metoda umožňuje zkoumání strukturních změn bez náročné přípravy vzorků a v konfokálním režimu dosahuje prostorové rozlišení až 1 μm , proto je oblíbenou metodou pro studium struktury skel. Experiment byl zaměřen na studium povrchu skel a navazuje na výsledky dosažené v rámci bakalářské a semestrální práce. Předmětem experimentu byla modelová binární sodná a draselná skla s různým obsahem alkálií. Skla byla korodována v prostředí HCl. Pomocí Ramanovy spektroskopie byla zkoumána koroze na povrchu i v objemu skla. Bylo zjištěno, že koroze způsobuje depolymerizaci skla v povrchové vrstvě, což je možné vysvětlit odlivem alkálií způsobeným tvorbou korozních produktů na povrchu skla. Byl zdokumentován rozklad tříčlenných cyklů i změna úhlu Si-O-Si následkem koroze. Experiment byl následně rozšířen na složitější vícesložková průmyslová skla. Byla změřena spektra 15 alkalicko-křemičitých skel s různým složením. Z chemického složení skel byl s pomocí výpočtového modelu naznačen obsah Q motivů ve sklech a výsledky byly srovnány se spektry. Následující krok experimentu bude koroze vybraných skel vodní párou ($\sim 90^\circ\text{C}$, $\sim 90\%$ vlhkost) a analýza strukturních změn korodovaných skel pomocí Ramanovy spektroskopie.

Restaurování a konzervování skla a keramiky

MÍSTO: CHODBA OKOLO MÍSTNOSTÍ A15 A A17

KOMISE

doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc. (předseda)

Radka Šefců (Národní Galerie)

Ljuba Svobodová (Archeologický ústav AV ČR Praha, v. v. i)

Aranka Součková (Muzeum Poděbrady)

Zita Brožková (Uměleckoprůmyslové muzeum)

SEZNAM ÚČASTNÍKŮ

[Lenka Brücknerová](#) (B4, doc. Dr. Ing. Dana Rohanová)

Restaurování souboru gotického a renesančního skla z Moravy

[Bc. Dominika Fink](#) (M2, doc. Dr. Ing. Martin Míka)

*Charakterizace a porovnání vybraných secesních dekorů
sklárný Lötzwitwe pomocí nalezených střeptů*

[Tereza Malínková](#) (B4, doc. Dr. Ing. Dana Rohanová)

Barokní nápojový servis ze zámku v Rychnově nad Kněžnou

[Tereza Nohejlová](#) (B3, doc. Dr. Ing. Dana Rohanová)

Restaurování ornamentální vitráže z konce 19. století

[Valentina Radoňská](#) (B2, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Restaurování tyrkysové glazované nádoby z Lumbeho zahrady

[Bc. Jan Růžička DiS.](#) (M2, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

*Hodnocení mechanických vlastností spojů vybraných adheziv používaných pro
lepení střeptu slinuté keramiky v současné restaurátorské praxi*

[Barbora Řípková](#) (B1, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Restaurování glazované keramiky z Loretského náměstí

Restaurování souboru gotického a renesančního skla z Moravy

Lenka Brücknerová (B4)

Školitel: doc. Dr. Ing. Dana Rohanová

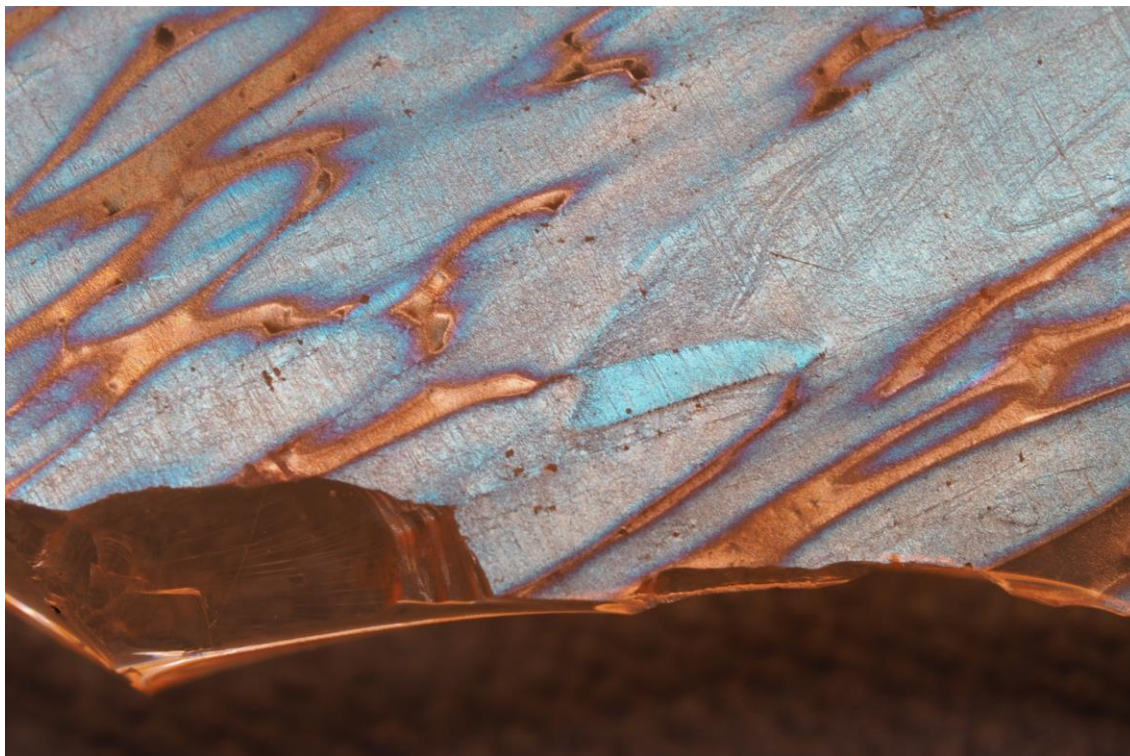
Předmětem restaurování byly dvě gotické nádoby a jedna renesanční číše nalezené v odpadních jímkách v Brně a Opavě. Torzo gotické poutnické lahve s dekorem tažených vláken nalezené v Brně a opavská číše soudkovitého tvaru s nálepy byly z bezbarvého skla. SEM/EDS analýza potvrdila, že se v obou případech jednalo o sodno-vápenaté sklo typu *vitrum blanchum*, které se od 14. století produkovalo na území dnešní Itálie. Renesanční vysoká číše na duté zvonovité patce, nalezená v Opavě, je zdobena barevným emailem a zlacením. Dekor sestává z konvalinek a mužské postavy, s velmi cenným datováním (letopočet 1599). Analýza ukázala, že se jedná o regionální produkt z draselno-vápenatého skla, typický pro období konce 16. století. Restaurátorským záměrem bylo re-restaurovat nádoby z Opavy a rekonstruovat tvar poutnické lahve z Brna z torza nalezených zlomků. Všechny nádoby byly očištěny vodou a ze zelené číše byla odstraněna vrstva laku pomocí ethanolu. Vzhledem k velmi dobrému dochování všech skel a z důvodu časté manipulace, bylo zvoleno adhezivum s vyšší pevností - Hxtal NYL-1. Následně byly předměty adjustovány na podpůrné konstrukce z PMMA. Podmínky uložení byly navrženy tak, aby umožnily vystavování předmětů a také jejich dlouhodobé uložení v depozitářích.

Charakterizace a porovnání vybraných secesních dekorů sklárny Lütz Witwe pomocí nalezených střepů

Bc. Dominika Fink (M2)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Míka

Práce navazuje na bakalářskou práci Historie výroby secesního skla na území Čech. Výzkum vědecko-historický i technologický se ale rozšiřují a zabírají čtyři nejslavnější secesní dekorační techniky sklárny Lütz Witwe z Klášterského Mlýna. Toto bylo možné uskutečnit díky ochotě místních obyvatel, kteří darovali střepy dostatečné velikosti a reprezentativnosti, které jsme mohli podrobit nedestruktivním i destruktivním analýzám a charakterizovat tak sklářské dekorační techniky sklárny, která roku 1900 získala zlatou medaili na Světové výstavě v Paříži a její výrobky se dodnes draží za stovky tisíc korun.



Barokní nápojový servis ze zámku v Rychnově nad Kněžnou

Tereza Malínková (B4)

Školitel: doc. Dr. Ing. Dana Rohanová

Nápojový barokní servis z bezbarvého skla, složený ze tří pohárů na stopce a lahvičky pochází ze sbírek Jana Kolowrata-Krakowského ze zámku v Rychnově nad Kněžnou. Dekor na skle je tvořen jemnými florálními motivy, které jsou zakomponovány do prověšených girland. Ornamenty byly vytvořeny technikou tzv. řezání skla. Servis byl zcela poškozen díky nešťastné události v nedávné době. Do laboratoře se dostal v podobě 83 identifikovatelných střepů a z části pouze v podobě drtě. Restaurátorský záměr obsahoval průzkum (optická mikroskopie, SEM/EDS), čištění, vyhledávání a restaurování. Analýza SEM/EDS ukázala, že se jedná o tzv. kolowratský křišťál, produkováný v letech 1660-1760 ve sklárně v Deštné v Orlických horách, kterou založil František Karel I. Kolowrat. Díky velmi dobře dochovanému sklu, byly jednotlivé fragmenty očištěny destilovanou vodou, vyhledány a fixovány epoxidovou pryskyřicí Hxtal NYL-1. Stejný epoxid byl použit i na doplnění chybějících částí nádob. Podmínky uložení jsou formulovány pro uložení v depozitáři a pro výstavní účely.

Restaurování ornamentální vitráže z konce 19. století

Tereza Nohejlová (B3)

Školitel: doc. Dr. Ing. Dana Rohanová

Restaurovaná vitráž s dekorem ornamentů (o rozměrech 81 x 41,3 cm) byla nalezena v roce 2017 v zaniklé pražské dílně. Nacházela se ve vodě, pod nánosy nečistot. Vitrážové okno sestávalo celkem ze 141 dílů, z nichž bylo 36 dílů malovaných černými a hnědými vypalovacími barvami. Patnáct dílů bylo rozbitých a dalších šestnáct dílů úplně chybělo. Restaurátorským záměrem bylo celou vitráž demontovat z původní olověné sítě, všechny díly očistit vodou, rozbité části slepit pomocí adheziva Araldite 2020 a chybějící skla doplnit. Některá doplněná skla bylo nutné domalovat. Jednotlivé díly vitráže poté vsadit do nových olověných profilů. Průzkum skel byl proveden pomocí optické mikroskopie a chemické složení osmi odebraných vzorků skel, složení lazurovaných vrstev a maleb bylo zjištěno pomocí XRF, respektive SEM/EDS. Zjistili jsme, že ve všech případech se jednalo o sodno-vápenatá skla, produkováná zřejmě na našem území na přelomu 19./20. století. Závěrem práce bylo navržení ochranného režimu k uložení vitrážového okna do depozitu.

Restaurování tyrkysově glazované nádoby z Lumbeho zahrady

Valentina Radoňská (B2)

Školitel: doc.Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Objektem práce byla nádoba s tyrkysovou glazurou, která byla nalezena ve střepovém stavu při archeologickém výzkumu na Pražském hradě. Barevně výrazné střepy byly vyzdvíženy v Lumbeho zahradě v bezprostředním sousedství vily, v níž bydlí prezident ČR. Po vyhledání střepů byl určen pravděpodobný účel nádoby jako obalu na květináč. Před zahájením restaurátorského zásahu byly odebrány vzorky střepové hmoty a glazury pro XRD a XRF analýzy a byly stanovena pórovitost a nasákavost materiálu. Na základě výsledků analýz byly zvoleny postupy čištění a vhodná pojiva, které schválil zadavatel. Střepy byly čištěny za mokra a po vyhledání byly lepeny vhodným reversibilním pojivem a současně doplňovány sádkou. Tento postup byl zvolen z důvodu velkých ztrát a nutnosti zajistit stabilitu předmětu. Po doplnění ztrát byla provedena retuš a byly doporučeny podmínky uložení.

Hodnocení mechanických vlastností spojů vybraných adheziv používaných pro lepení střepe slinuté keramiky v současné restaurátorské praxi

Bc. Jan Růžička DiS. (M2)

Školitel: doc.Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Nejčastějším poškozením historických výrobků ze slinuté keramiky je lom v důsledku mechanického namáhání. Úkolem restaurátora je spojení poškozeného předmětu v jeden celek a výběr použitého adheziva má zásadní vliv na vlastnosti spojů. Jedním z nejdůležitějších parametrů je celková pevnost lepeného místa. Je důležité, aby při opětovném namáhání lepeného spoje došlo k novému lomu v adhezivu, a ne ve střepevé hmotě. Pevnost lepeného spoje tedy musí být nižší než samotné střepevé hmoty, ale na druhou stranu dostatečně vysoká pro spolehlivou fixaci restaurovaného předmětu. Dalšími faktory ovlivňujícími výběr adheziva jsou zpracovatelnost, dostupnost adheziva, jeho pořizovací cena aj. Výběr adheziva provádí restaurátor na základě požadovaných vlastností dle charakteru konkrétní památky. Jelikož hodnocení pevnosti v ohybu spojů keramických hmot a různých adheziv není normalizováno, bylo cílem této práce vyvinout vhodný postup zkoušení, a to zejména zatěžovací rychlosti pro vzorky s reálným lomem. Testovány byly trávky modelových směsí simulující historický materiál spojené adhezivy na bázi epoxidové pryskyřice: Araldite 2020, HXTAL-NYL-1; akrylátové pryskyřice: Paraloid B72 30% a 50% roztok v acetonu; akrylátové disperze Lascaux 498 HV a kombinace Paraloid B72 20% s Araldite 2020.



Restaurování glazované keramiky z Loretánského náměstí

Barbora Řípová (B1)

Školitel: doc.Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Předmětem prezentovaného restaurátorského zásahu je keramická forma na bábovku z 19. století. Objekt byl nalezen v Domě U Drahomířina sloupu, č. p. 108 na Loretánském náměstí během záchranného výzkumu v souvislosti s projektem Knihovny Václava Havla. Součástí provedeného průzkumu byly chemické (XRF) a mineralogické (XRD) analýzy složení střeptové hmoty a glazury, dále pak stanovení pórovitosti a nasákavosti střeptových hmot. Forma v době převzetí sestávala ze tří slepených torz a několika nelokalizovaných střeptů. Restaurátorský záměr schválený zadavatelem zahrnoval provedení chemického očištění glazury od vápenatých inkrustací pomocí 3 % roztoku kys. chlorovodíkové, kvůli čemuž musely být dříve spojené části dekomponovány. Následovalo opětovné vyhledání střeptů s určením některých dosud nelokalizovaných fragmentů, lepení reverzibilním pojivem (Plextol B500), doplnění chybějících částí sádrou a retuš těchto doplňků. Vnesené materiály byly vybrány s ohledem na jejich stabilitu a reverzibilitu zásahu. Celý proces restaurování provázela fotodokumentace a na závěr byl navržen vhodný režim uložení předmětu.