



FAKULTA
CHEMICKÉ TECHNOLOGIE
VŠCHT PRAHA

Studentská Vědecká Konference

2023

23. 11. 2023

SBORNÍK ANOTACÍ

107 – Ústav skla a keramiky

ÚSTAVNÍ KOORDINÁTOR

Ing. Tereza Unger Uhlířová, Ph.D.

Ing. et Ing. Pavla Dvořáková (kontaktní osoba pro sekce restaurování a konzervování)

SEZNAM SEKCÍ

1. [Anorganické nekovové materiály - BC studenti](#)
2. [Anorganické nekovové materiály - MGR studenti](#)
3. [Restaurování a konzervování I](#)
4. [Restaurování a konzervování II](#)

PROGRAM

9:00	Zahájení (A02)
9:15–12:00	Diskuze u posterů (chodba ústavu v přízemí)
12:00	Zasedání komisí
12:30	Vyhlášení výsledků (A02)

LOGA SPONZORŮ



Poděkování

Nadační fond prof. Rudolfa Bárty

Nadační fond Emila Votočka

Anorganické nekovové materiály - BC studenti

KOMISE

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

doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka

Ing. Mária Kolářová, Ph.D.

[Matouš Eret](#) (B3, Ing. Richard Pokorný, Ph.D.)

Formation of nano-crystalline alumina and its effect on the retention of rhenium during nuclear waste vitrification

[Radovan Fojt](#) (B3, doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka)

Vliv parametrů elektrosponingu na charakter nanovláken

[Bogdan Hryshkevich](#) (B3, prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D., DSc.)

Povrch barnatého skla a jeho korozní změny sledované spektroskopickými metodami

[Laura Löwy](#) (B3, Ing. Richard Pokorný, Ph.D.)

Effect of Al-source on the retention of rhenium during vitrification of nuclear waste

[Anna Mašlová](#) (B2, Ing. Soňa Hříbalová)

Elastické vlastnosti bezolovnaté piezoelektrické keramiky $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$

[Radek Pezl](#) (B3, doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.)

Effect of melt velocity and composition on subsurface and neck corrosion of chromium-aluminum refractory

[Sofiia Zadnyprianska](#) (B1, Ing. Soňa Hříbalová)

Průhledné keramické nanokompozity - studie rozptylu světla v infračervené oblasti spektra

[Klára Zahradníková](#) (B3, doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka)

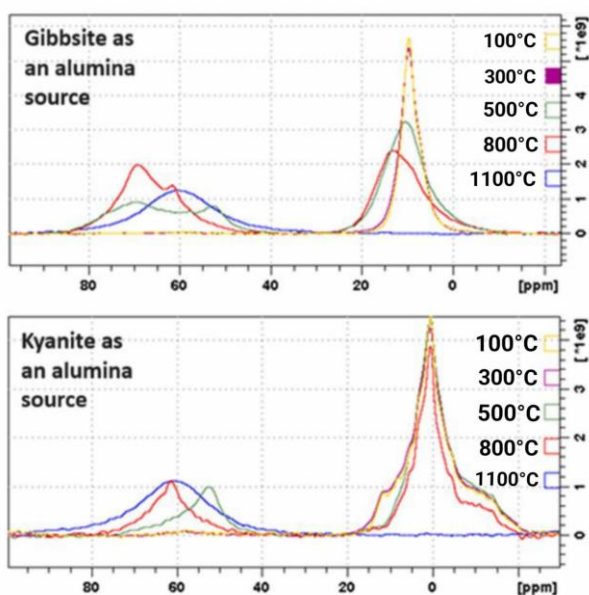
Pevný elektrolyt na základě skelných nanovláken

Formation of nano-crystalline alumina and its effect on the retention of rhenium during nuclear waste vitrification

Matouš Eret (B3)

Školitel: Ing. Richard Pokorný, Ph.D.

Vitrification is one of the safest methods for the treatment and stabilization of nuclear waste. In our work, we are focusing on the issue of technetium volatilization during the vitrification process, developing and testing various glass melter feeds that exhibit high retention of rhenium (surrogate for radioactive technetium). Recently, we found that the source of alumina can have a significant impact on the rhenium retention. Our hypothesis is that during melting, gibbsite dehydrates to nano-crystalline amorphous alumina with high specific surface area. This causes that the early melt (containing Re) is adsorbed on the amorphous alumina surface, which turns to early glass-forming phase at about 600-700°C, increasing the diffusion of Re from the salt phase (from which it later easily volatilizes) into the glass-forming melt. To better understand this process, we performed specific surface area measurements, XRD, NMR, and XRF using a simulated low-activity waste with different alumina sources. For example, Fig. 1 displays the results of NMR analysis for the feeds with gibbsite, where we see the crystalline peaks are present until 300°C, and for kyanite, where those peaks remain present until higher temperatures.



*Figure 1:
NMR Results
for the feeds
with gibbsite
and kyanite
as the main
source of
alumina.*

Vliv parametrů elektrospinningu na charakter nanovláken

Radovan Fojt (B3)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka

Elektrospinning je velmi slibná metoda pro ekonomickou kvantitativní výrobu nanovláken. Charakter produktu je však silně závislý na optimalizaci parametrů elektrospinningu. Vliv mají vlastnosti zvlákňované látky, tok zvlákňované látky, vlastnosti elektrického pole, vlastnosti kapiláry a vlastnosti prostředí. Pro každou disperzní směs jsou kritické hodnoty veličin odlišné. V této práci byly zkoumány detailně vlivy napětí, toku zvlákňované látky a vzdálenosti kapilára-kolektor, protože se jedná o snadno nastavitelné parametry nevyžadující modifikaci zvlákňované látky, což je pro mnoho aplikací zásadní. Dále byly zkoumány trendy vlivu délky a vnitřního průměru kapiláry a vlastností zvlákňované látky. Získaná vlákna byla předběžně zhodnocena optickou mikroskopií, poté byly vybrané vzorky charakterizovány konfokální mikroskopií (Olympus LEXT™ OLS5000), případně skenovací elektronovou mikroskopií (TESCAN VEGA3). Na základě této charakterizace byly stanoveny optimální kombinace napětí, toku zvlákňované látky a vzdálenosti kapilára-kolektor za daných ostatních podmínek a tendence vlivu délky a vnitřního průměru kapiláry a vlastností zvlákňované látky pro různé disperzní směsi využívané pro výrobu skelných nanovláken pro speciální aplikace.

Povrch barnatého skla a jeho korozní změny sledované spektroskopickými metodami

Bogdan Hryshkevich (B3)

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

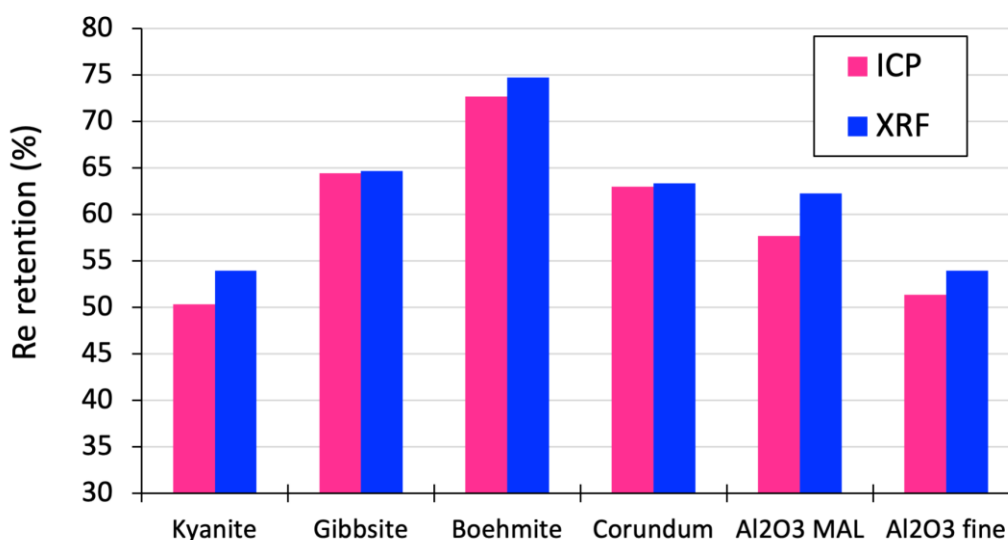
Povrch skla má vliv na řadu jeho vlastností, například na chemickou odolnost. V experimentální části se vzorky vystavily koroznímu prostředí, následně se jejich povrch analyzoval pomocí SEM (rastrovací elektronová mikroskopie), EDX (rtg. mikroanalýza), TOF – SIMS (Spektroskopie sekundárních iontů s Time-of-Flight detekcí) a získané výsledky se porovnaly s analýzami čistého skla. Vzorky ze sklenice byly vystaveny po dobu 14 dnů vlhkému vzduchu (80 rel% vlhkosti při 80 °C) a demineralizované vodě při 80 °C. Pomocí EDX bylo zjištěno, že došlo ke změně složení povrchu skel, ale nebyl nalezen rozdíl mezi vnějším a vnitřním povrchem sklenice. U skla ve vodě došlo k migraci iontů alkalických kovů k povrchu a k jejich následnému vyluhování do vody. U skla ve vlhkém prostředí se předpokládá, že došlo pouze k prostorové redistribuci iontů v objemu skla, což způsobilo formální pokles jejich koncentrace, měřené pomocí EDX. Tato redistribuce pak byla podrobněji zkoumána pomocí TOF-SIMS. Ve vlhkém prostředí činil úbytek iontů alkalických kovů oproti hodnotám naměřeným u vzorků čistého skla 10 at.rel% pro Na a 21 at.rel% pro K. U skla ve vodě byl úbytek 19 at.rel% pro Na a 34 at.rel% pro K.

Effect of Al-source on the retention of rhenium during vitrification of nuclear waste

Laura Löwy (B3)

Školitel: Ing. Richard Pokorný, Ph.D.

During the vitrification process, nuclear waste is mixed with glass-forming additives and immobilized in the form of borosilicate glass. One of the glass-forming additives is aluminum, which enhances the chemical durability of the final glass. In our previous research, we found that the chemical form of the alumina source can significantly affect the retention of volatile rhenium (a non-radioactive surrogate for volatile technetium) during the vitrification of nuclear waste feed to glass. In our research, we used a representative low-activity waste glass feed (AN-102) with different alumina sources to demonstrate its effect on Re retention. Specifically, we used kyanite (Al_2SiO_5), gibbsite ($\text{Al}(\text{OH})_3$), boehmite (AlOOH), and corundum (Al_2O_3) with various particle sizes, and measured the Re retention during melting using ICP-MS and XRF. The highest retention of rhenium was observed in the boehmite feed, followed by gibbsite and corundum feeds, with kyanite feed retaining the lowest amount of Re. The results of this work thus have the potential to significantly improve the single-pass Re/Tc retention during nuclear waste vitrification. Currently, leaching tests are being performed to understand the phenomenon of Re diffusion from the molten salt phase into the glass-forming melt.



Elastické vlastnosti bezolovnaté piezoelektrické keramiky $K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3$

Anna Mašlová (B2)

Školitel: Ing. Soňa Hříbalová

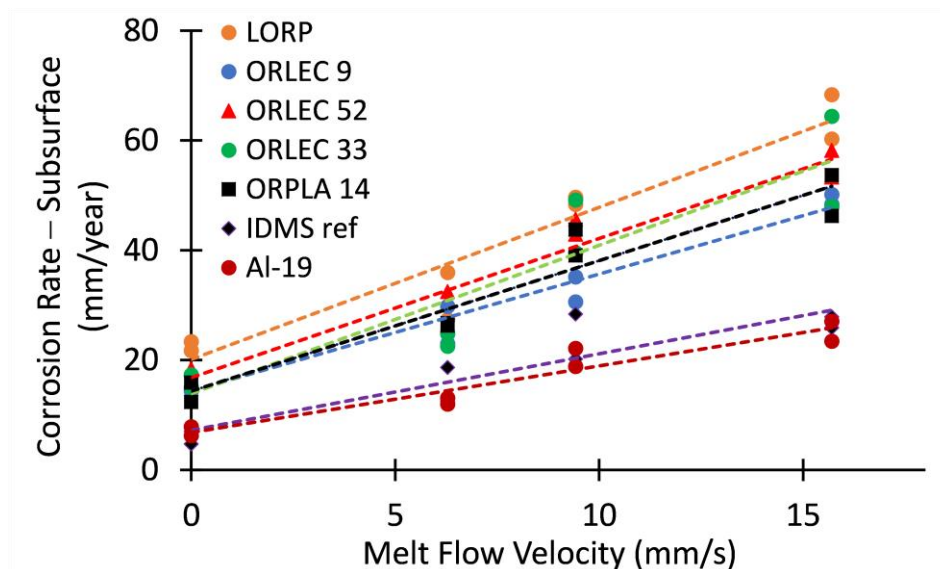
Niobičnan sodno-draselný ($K_xNa_{1-x}NbO_3$ / KNN) je jedním z bezolovnatých keramických materiálů vykazující piezoelektrické vlastnosti, které jsou zásadní pro aplikace jako ultrazvuky, sonary, senzory nebo sběrače energie. Se snahou nalézt alternativu k olovnatým piezoelektrickým materiálům (kvůli toxicitě olova) se zvyšuje zájem o různé alternativy, z nichž jednou by mohlo být právě KNN. Jedním z důležitých faktorů pro možné aplikace tohoto materiálu jsou i jeho elastické vlastnosti. Cílem práce proto bylo zkoumání elastických vlastností vzorků KNN v závislosti na jejich fázovém složení a pórovitosti. Vzorky byly připraveny ze tří různých výchozích prášků, z nichž dva byly komerční (American Elements, USA; Cerpotech, Norsko) a jeden syntetizovaný zde na VŠCHT Praha. Za účelem lisování bylo k práškům přidáno 5–7,5 hmotnostních % isopropanolu. Uniaxiální lisování trámeček probíhalo při tlaku 75 MPa. Vzorky byly následně vypáleny po dobu 2 hodin při teplotě 1100 °C a rychlosti ohřevu 100 °C/h. Z důvodu rozpustnosti KNN ve vodě byla pórovitost určena geometricky. Dále byl stanoven Youngův modul pomocí metody impulzní excitace. Experimentálně zjištěné hodnoty byly porovnány s předpověďmi a diskutovány v souvislosti s fázovým složením jednotlivých vzorků a výchozích prášků.

Effect of melt velocity and composition on subsurface and neck corrosion of chromium-aluminum refractory

Radek Pezl (B3)

Školitel: doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.

Important consideration during glass melting process is the integrity of the melting vessels, which require refractory lining that can withstand corrosive environment and high temperature. In this work we evaluate both the melt line (neck) and subsurface (bulk) corrosion of high chromium-aluminum refractory used for vitrification of nuclear waste, aiming to develop corrosion rate models as a function of flow rate, melt composition, and temperature. In our work, we use a dynamic plate test consisting of refractory slabs fixed in a rotating cylindrical platinum-rhodium crucible filled with 2,5 kg of molten glass. The melt velocity around the refractory slabs is regulated by the rotation speed. After 24 hours, the slabs are removed from the glass, embedded in epoxy resin, sectioned, and analyzed. In this work we found that the increase in melt velocity increases the subsurface corrosion rate, but that the neck (flux line) corrosion appears to be virtually independent of it, and evaluated the corrosion rate for different waste glass compositions. This work will continue by evaluating the effect of temperature and investigation of the refractory wear occurring by spalling, which can be caused by melt level changes and contact of cold feed slurry with hot refractory walls.



Průhledné keramické nanokompozity - studie rozptylu světla v infračervené oblasti spektra

Sofiia Zadnyprianska (B1)

Školitel: Ing. Soňa Hříbalová

V současnosti aktivně probíhá výzkum v oblasti transparentní keramiky, která má široké využití v oblasti laserů, raketových kopulí, optických čoček atd. Kromě klasické jednofázové transparentní keramiky, roste zájem i o transparentní keramické nanokompozity, tedy materiály, které kombinují dvě a více různých fází za účelem dosažení např. výjimečné mechanické odolnosti, ale zároveň vysoké průhlednosti. Dosažení vysoké průhlednosti je oproti klasické jednofázové transparentní keramice větší výzvou, protože přítomnost druhé fáze vede k rozptylu světla. Z tohoto důvodu je třeba přípravu a následnou mikrostrukturu těchto materiálů pečlivě řídit. Cílem této práce je proto prozkoumání vlivu rozptylu světla na průhlednost (transmitanci) v infračervené oblasti spektra v nanokompozitech na bázi $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-MgO}$. Zkoumán bude zejména vliv velikosti rozptylujících částic (o velikosti $0,14\text{--}1\text{ }\mu\text{m}$) a jejich koncentrace (objemová frakce $10\text{--}50\text{ }\%$) v závislosti na vlnové délce světla ($0,5\text{--}5,5\text{ }\mu\text{m}$) pomocí modelování rozptylu světla Rayleigh-Gansovou aproximací. V rámci této práce bude navíc ukázáno, že Rayleigh-Gansova aproximace poskytuje výsledky velice blízké exaktní Mieově teorii, a tudíž je vhodným způsobem pro modelování rozptylu světla v tomto druhu systémů.

Pevný elektrolyt na základě skelných nanovláken

Klára Zahradníková (B3)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka

Základem pevného elektrolytu je fosforečné sklo obsahující lithné ionty, které zajišťují jeho iontovou vodivost. Toto sklo bylo připraveno z uhličitanu lithného a hydrogenfosforečnanu amonného smíchaných v různých poměrech. Obě látky byly společně homogenizovány v třecí misce a následně taveny v elektrické peci při teplotě 1100 °C za vzniku meta- nebo orthofosforečnanu lithného (LiPO_3 , Li_3PO_4). Tavenina byla odlita a po vychladnutí rozemleta. Vzniklé částice o rozměrech v řádu mikronů byly dispergovány do roztoku tetraethyl orthosilikátu a polyvinylpyrrolidonu, případně s přídavkem LiCl , v ethanolu, a z těchto suspenzí byla metodou elektrospinningu tvořena vlákna. Byly zkoumány vlastnosti připravených elektrolytů a vzniklých vláken metodou ICP, konfokální mikroskopii a impedanční spektroskopii. Aktuální výzkum za podpory Škoda Auto a.s. je zaměřen na využití pevného elektrolytu v pevných bateriích elektromobilů. Tím se zvýší jejich bezpečnost, jelikož tento pevný elektrolyt je nehořlavý. Také selepší energetická hustota energie baterie a dojezdová vzdálenost automobilu při současném zkrácení doby nabíjení.

Anorganické nekovové materiály - MGR studenti

KOMISE

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

Ing. Diana Horkavcová, Ph.D.

Ing. Jan Macháček, Ph.D.

PROGRAM

[Bc. Richard Bursa](#) (M2, doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka)

Využití electrospinningu při přípravě nanovlákných materiálů pro elektrody v Li-ion bateriích

[Bc. Jan Kunc](#) (M2, Ing. Richard Pokorný, Ph.D.)

Viscosity of transient glass-forming melt and its relation to foaming during batch-to-glass conversion

[Bc. Zuzana Poláková](#) (M1, doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka)

Dekorace povrchu skla s využitím barevných nanovláken

[Bc. Aleš Rozvoral](#) (M2, prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.)

Zpětné srážení křemičitanů při korozi skla

[Bc. Tereza Schreiberová](#) (M2, Ing. Helena Peňáková)

Interakce vysoce chemicky odolných skel s roztoky organických solí používaných ve farmacii

[Bc. Vojtěch Výborný](#) (M1, Ing. Helena Peňáková)

Porovnání vlivu organických a anorganických roztoků o stejném pH na farmaceutická skla

[Bc. Jan Šrédli](#) (M1, Ing. Martina Šídlová, Ph.D.)

Vlastnosti cementových malt obsahujících odpadní sklo

Využití electrospinningu při přípravě nanovláknenných materiálů pro elektrody v Li-ion bateriích

Bc. Richard Bursa (M2)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka

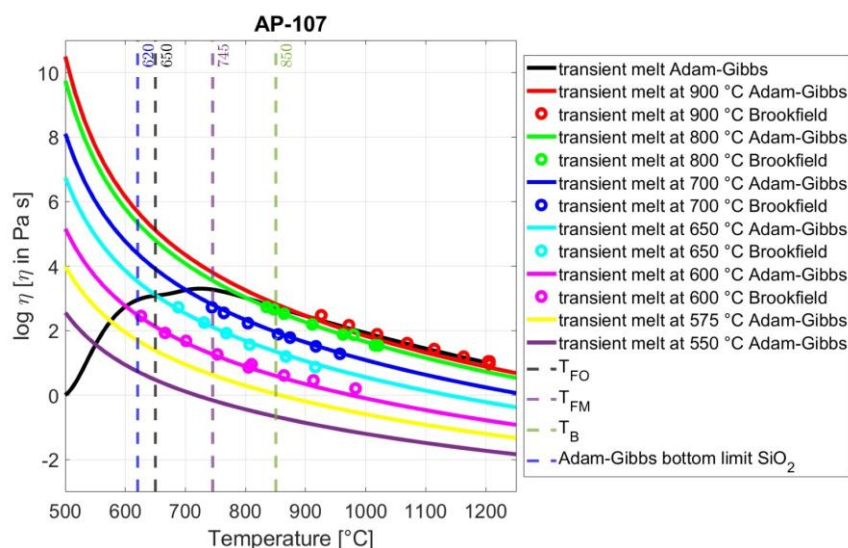
Electrospinning je sofistikovaná metoda výroby vláken pomocí elektrického napětí. Pomocí něj lze z polymerních prekurzorů připravit vlákna o poloměru několika stovek nanometrů. Podstatou je předání náboje kapalnému polymernímu prekurzoru, který pomocí vzniklého povrchového napětí tvoří vlákna. V našem experimentu byla testována možnost využití této metody při přípravě materiálu z polymerního prekurzoru v kombinaci s částicemi pro katodové a anodové vrstvy, které by mohly být využity v lithium iontové baterii. Nanovláknenná struktura těchto součástí je výhodná díky své pružnosti a odolnosti, která je velmi důležitá při nabíjecích a vybíjecích procesech. Tato pružnost a odolnost by mohla být klíčová při použití křemíku jako hlavního anodového materiálu místo komerčně používaného grafitu kvůli jeho objemové změně během cyklování baterie. Při optimalizaci vstupního materiálu byla testována viskozita a následně i rychlost toku polymerních prekurzorů s částicemi pro elektrody při samotném procesu vláknění. Pro určení výsledného složení katodového i anodového materiálu byla použita XRF a XRD analýza doplněná snímky z konfokálního a skenovacího elektronového mikroskopu.

Viscosity of transient glass-forming melt and its relation to foaming during batch-to-glass conversion

Bc. Jan Kunc (M2)

Školitel: Ing. Richard Pokorný, Ph.D.

This project targets one of the fundamental problems related to batch-to-glass conversion during melting, specifically, the estimation and mitigation of the intensity of primary foaming that occurs at the interface between the batch and melt. The primary foam acts as a thermal insulation barrier, adversely affecting heat transfer into the batch. This work focuses on the formation of transient glass-forming melt, with particular attention to the impact of transient melt viscosity and content on foaming. A simulated nuclear waste glass melter feed AP-107 was batched and heat-treated to various temperatures. The heat-treated samples were then analyzed using X-ray diffraction. The next step involved batching transient melt compositions corresponding to different temperatures, and measurements of the transient glass-forming melt viscosity by rotational viscometry. The measured values were then compared with predictions by the Adam-Gibbs viscosity model. It has been concluded that viscosity exhibits a local maximum – with increasing temperature, viscosity initially increases as silica particles are dissolved in the evolving transient melt. When silica dissolution is almost complete, transient melt viscosity reaches maximum (2005 Pa s) and then decreases as temperature increases.



Dekorace povrchu skla s využitím barevných nanovláken

Bc Zuzana Poláková (M1)

Školitel: doc. Dr. Ing. Martin Havlík Míka

V této práci je navržen vývoj alternativní metody pro vytvoření povrchové úpravy skla za pomoci barevných nanovláken. Navržený postup výroby by byl vhodnou alternativou k původnímu secesnímu dekoru. Z polymerních roztoků byla pomocí metody elektrospinningu připravena síť vláken obsahující šperkařský smalt, u kterých byly měřeny vybrané vlastnosti. Dále byly vyzkoušeny různé způsoby napařování kovových vrstev v peci změnou chemicko-fyzikálních vlastností nanášených solí kovu a technických parametrů jako je způsob umístění vzorku nad napařovací látkou. Vytvořená barevná vrstva je následně analyzována s důrazem na její optické vlastnosti. Z vyzkoušených metod byl nalezen nejvhodnější technický způsob dekoru a ten byl porovnán s originálním střepem sklárny Lötzt. Na základě získaných informací je zhodnoceno možné využití této metody při restaurování historických objektů.

Zpětné srážení křemičitanů při korozi skla

Bc. Aleš Rozvoral (M2)

Školitel: prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.

Jedním z málo prozkoumaných procesů koroze skla je zpětné srážení rozpuštěných složek. Vyluhováním iontů ze skla do roztoku a následným přesycením roztoku může dojít k tvorbě precipitátů, nejčastěji ve formě různých druhů křemičitanů. Vznik precipitátů je z hlediska obalových a farmaceutických skel jev nežádoucí, neboť může dojít ke kontaminaci obsahu. Cílem práce bylo pomocí modelových testů odhalit zpětnou precipitaci, následně charakterizovat precipitáty a vyhodnotit zmíněný děj pomocí analytických metod. Experimentální práce byla zaměřena na statické modelové testy loužení na skleněných drtích tří typů obalových skel. Dlouhodobé testy probíhaly loužením drtě v demineralizované vodě při laboratorní teplotě, krátkodobé byly prováděny za zvýšených teplot. Z výsledků vyplývá, že u jednotlivých druhů testovaných skel dochází ke kongruentnímu rozpouštění a zpětnému srážení křemičitanů. Produkty zpětného srážení byly objeveny jak u dlouhodobých testů při laboratorní teplotě, tak i u krátkodobých při zvýšených teplotách. Z XRD analýzy bylo zjištěno, že se jedná především o hlinitokřemičitany (zeolity).

Interakce vysoce chemicky odolných skel s roztoky organických solí používaných ve farmacii

Bc. Tereza Schreiberová (M2)

Školitel: Ing. Helena Peňáková

Skla určená pro chemii či farmacii mají obecně vysokou chemickou odolnost vůči anorganickým roztokům s pH blízkému neutrální hodnotě. Z literatury však vyplývá, že některé organické roztoky s uvedeným pH mohou mít zvýšený korozivní účinek na sklo. To by mohlo být problematické zejména v případě léčiv či roztoků, které se ve skleněných obalech sterilizují za zvýšených teplot. Předložená práce se proto zabývá sledováním vlivu šesti vybraných roztoků organických solí, používaných ve farmacii, na tři typy chemicky odolných skel (křemenné, borito-křemičité a neutrální). Skla ve formě drtí byla loužena do 4% vodných roztoků solí za podmínek standardní (1h, 98°C) a modelové (24h, 80°C) zkoušky, celistvé lékovky z neutrálního skla různých objemů (30–60ml) dále za podmínek standardní zkoušky (1h, 121°C). Ve výluzích byla sledována změna pH a koncentrace Si uvolněného ze skla (AAS). Výsledky ukázaly, že dochází k rozpouštění všech typů skel, nejvýrazněji se rozpouštělo jednosložkové křemenné sklo. U obou vícesložkových skel byla koroze významně nižší a srovnatelná. Nejagresivněji na všechny typy skel působil roztok citrátu draselného. Podobné účinky organických roztoků byly zjištěny i pro celistvé lékovky, různé objemy lékovek neměly významný vliv na množství Si ve výluzích.

Porovnání vlivu organických a anorganických roztoků o stejném pH na farmaceutická skla

Bc. Vojtěch Výborný (M1)

Školitel: Ing. Helena Peňáková

V současné době bývají léčiva složité kombinace organických a anorganických sloučenin, což klade vysoké požadavky na chemickou odolnost obalových materiálů, mezi které patří zejména sklo. Nežádoucí výluh složek ze skla či uvolňování pevných částic zkorodovaného povrchu skla do léčiva (delaminace) by mohly způsobit jeho znehodnocení. V literatuře je zmiňován korozivní účinek roztoků některých organických solí, zejména citrátů. Ty bývají ve farmacii používány jako antikoagulační činidla nebo jako stabilizátory pH. Práce se proto zabývá testováním 2 typů chemicky vysoce odolných léků komerční výroby do vodných roztoků citrátu sodného o různé koncentraci (1–20%) v porovnání s anorganickými roztoky o stejném pH (NaOH, fyziologický roztok). Loužení léků probíhalo za podmínek standardní zkoušky v autoklávu (1 h, 121 °C), resp. modelovými testy 1–60 dní při 80 °C. Ve výluzích byl stanoven Si (AAS) a sledovány případné produkty delaminace. Výsledky ukázaly, že v roztocích citrátu dochází oproti anorganickým roztokům k významnému rozpouštění obou typů farmaceutických léků, s rostoucí teplotou, zvyšující se koncentrací roztoků citrátu a delší dobou jejich působení se koncentrace Si ve výluzích zvyšovala. Delaminace povrchu léků za výše uvedených podmínek testů zjištěna nebyla.

Vlastnosti cementových malt obsahujících odpadní sklo

Bc Jan Šrédl (M1)

Školitel: Ing. Martina Šídlová, Ph.D.

Práce sleduje vliv přídavku odpadního skla na vlastnosti zkušebních maltových těles. Přestože je sklo poměrně dobře recyklovatelný materiál, vzniká při jeho recyklaci množství skla, které již nelze takto využít. Vzhledem k relativní inertnosti má odpadní sklo potenciál být využito jako náhrada za kamenivo, či jako minerální příměs. Takové využití odpadního skla je ovšem problematické kvůli vzniku alkalicko-křemičité reakce (ASR) mezi zrnem skla a cementem. Při alkalicko-křemičité reakci vzniká gel, který absorpcí vody zvětšuje svůj objem a narušuje tak strukturu materiálu. Připravená zkušební tělesa z odpadního skla, přírodního kameniva a cementu o rozměrech 25 mm × 25 mm × 285 mm byla vystavena urychlené dilatometrické zkoušce ASTM C 1260. Tělesa byla po dobu 28 dnů uložena v roztoku NaOH o koncentraci 1 mol/L při teplotě 80 °C. Po 14 dnech byla na základě dilatometrického měření vyhodnocena rizikovost přídavku odpadního skla v tělesech. Po ukončení dilatometrických zkoušek byly pomocí digitálního mikroskopu pořízeny snímky zkušebních těles. Na snímcích byl pozorován vznik trhlin vlivem ASR.

Restaurování a konzervování I

KOMISE

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

Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D

Ljuba Svobodová

MgA. Zita Brožková

Ing. arch. Jan Černohorský

PROGRAM

[Lucie Eberlová](#) (B3, Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.)

Restaurování rostlinné ornamentální vitráže

[Tereza Kocincová](#) (B2, Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.)

Restaurování novověké skleněné misky

[Eliška Pačesová](#) (B3, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Rekonzervace středověkého hrnce z Pražského hradu

[Kateřina Tilleová](#) (B2, Ing. Pavla Dvořáková)

Konzervování-restaurování pravěké nádoby

[Ludmila Řeháková](#) (B3, Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.)

Restaurování ornamentální vitráže s florálními motivy

[Nikola Škodová](#) (B3, Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.)

Rekonzervace číše českého typu

Restaurování rostlinné ornamentální vitráže

Lucie Eberlová (B3)

Školitel: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.

Předmětem práce bylo zrestaurování vitráže, na které byly v důsledku nevhodného uložení silné nánosy prachu, hlíny a organických nečistot. Některá skla byla polámana, či úplně chyběla a olověné profily již dále neplnily svou funkci. Cílem práce tedy bylo provést restaurátorský průzkum, navrhnout vhodné restaurátorské postupy a následně je realizovat. V rámci průzkumu byla provedena optická mikroskopie a rentgenová fluorescenční analýza, na jejichž základě byla určena míra poškození předmětu a chemické složení skel včetně barvicích oxidů. Navržené postupy restaurování poté zahrnovaly následující po sobě jdoucí body: demontáž olověné sítě, čištění skleněných segmentů, lepení prasklin ve sklech, tvorbu doplňků (včetně malby), skládání skleněných segmentů do olověných profilů, letování a finální čištění. Celý restaurátorský zásah byl průběžně fotograficky dokumentován.

Restaurování novověké skleněné misky

Tereza Kocincová (B2)

Školitel: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.

Předmětem práce bylo zrestaurování světle modré skleněné misky. Její vznik je odhadován do 1. poloviny 20. století. Výrobce není znám, nicméně se nabízí podobnost se sortimentem sklárny Heřmanova huť. Restaurátorským záměrem bylo slepit misku a doplnit menší ztrátu. Čištění bylo provedeno pomocí detergentu Tween 20 následované oplachem v demineralizované vodě. Pro analýzu chemického složení skla metodou EPMA byl pomocí skalpelu odebrán malý vzorek (ten byl připraven ve formě leštěného nábrusu). Před lepením předmětu byly hrany lomu očištěny ethanolem a miska byla slepena adhezivem HXTAL NYL-1. Fixace spoju byla provedena magnety separovanými od předmětu polymerní fólií. Ztráta byla doplněna pomocí adheziva HXTAL NYL-1 a barviva Orasol Dye odstínu Blue GN (MuseuM Services Corporation). Součástí práce byla dokumentace a doporučení uložení předmětu.



Rekonzervace středověkého hrnce z Pražského hradu

Eliška Pačesová (B3)

Školitel: doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Předmětem této práce byla rekonzervace keramického středověkého hrnce pocházejícího z archeologických nálezů z Pražského hradu. Hrnec byl neglazovaný, vyráběný točením na kruhu a střepová hmota byla tenkostěnná a stabilní. Předmět byl restaurován v první polovině dvacátého století za použití, z dnešního pohledu, nevhodného adheziva a v kombinaci s nevhodnými podmínkami uložení došlo k rozpadu předmětu. Při převzetí se skládal z torza spodní části a volných střepů, jak keramických, tak sádrových. Po provedení restaurátorského průzkumu, jehož součástí byly analýzy chemického a mineralogického složení, byly fragmenty střepové hmoty nejprve podrobeny mokrému čištění vodou. Po vyhledání jejich vzájemné polohy byla celá nádoba slepena akrylátovou disperzí K 498. Ztráty byly doplněny dentální sádrou značky Velox®, čemuž předcházela dočasná separace vodním separátorem značky Lukopren a nakonec byly vytvořené sádrové doplňky retušovány tak, aby kopírovaly tvar nádoby. Historické sádrové doplňky byly kvalitní a v dobrém stavu, proto byly ponechány. V rámci zásahu byly použity výhradně reverzibilní materiály a celý proces provázela fotografická dokumentace. Důležitou součástí bylo také stanovení vhodných podmínek uložení.



Konzervování-restaurování pravěké nádoby

Kateřina Tilleová (B2)

Školitel: Ing. Pavla Dvořáková

Cílem práce byl konzervátorsko-restaurátorský zásah do pravěké nádoby z doby bronzové (1300 př. n. l.), která typově spadá do kultury popelnicových polí. Nádoba byla nalezena 21. 6. 2023 v obci Hořín ve stavu "in situ" a přenesena do laboratoře. Stav předmětu při převzetí byl narušen kořenovým systémem, který významně narušil stěny nádoby a přispěl ke zhoršení soudržnosti střepového materiálu. Nejprve byla nádoba vypreparována od okolní zeminy a antropologických nálezů. Poté bylo přistoupeno k restaurátorskému průzkumu, který zahrnoval kombinované čištění za pomoci špachtle a štětců a následné vlhčení míst s pevným nánosem zeminy. Během čištění byl předmět průběžně konsolidován za účelem zpevnění a zachování integrity celku pomocí disperzního konsolidantu Lascaux Hydro-grunt (50% vodný roztok). Předmět byl kontrolovaně rozebrán na jednotlivé části. Součástí průzkumu byla analýza chemického (XRF) a mineralogického složení (XRD) nekonsolidovaných střepů. Na základě analýz a v souladu s etickým přístupem k předmětu byla vybrána vhodná kombinace akrylátových adheziv (Lascaux 498 HV a Lascaux 303 HV v poměru 3:1), která byla použita s pomocí podpůrné aparatury ke slepení nádoby. Pro další uložení předmětu je nutné stanovit vhodné podmínky uložení zrestaurovaného předmětu.

Restaurování ornamentální vitráže s florálními motivy

Ludmila Řeháková (B3)

Školitel: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.

Vitráž vybraná pro restaurátorský zásah pocházela z přelomu 19. a 20. století a v minulosti byla součástí série kostelních oken v některém z plzeňských kostelů. Později byla umístěna ve sklepních prostorách restaurátorské dílny ateliéru Vitraj, kde byla poškozena při povodních. Olověná síť, zajišťující soudržnost vitráže, byla značně pokroucena a v pravé části vitráže chyběla kompletně, což narušilo celkovou stabilitu předmětu. Majoritní část skel byla rozlomena na několika místech a mnoho jich zcela chybělo. Povrch skla byl značně znečištěn prachovými částicemi a v důsledku biologické činnosti. Restaurátorským záměrem bylo vitráž očistit, kompletně vyměnit poškozený olověný rám, slepit zlomená a roztříštěná skla epoxidovým adhezivem Araldite 2020, vytvořit doplňky v místech chybějících skel s odpovídající sklomalbou, skleněné díly opětovně zasadit do olověné sítě a tu zaletovat. V rámci restaurátorského průzkumu byl hodnocen stav povrchu skleněných segmentů optickou mikroskopií a dále bylo stanoveno chemické složení skel metodou XRF (včetně určení barvicích iontů). V rámci práce byla obnovena celková integrita vitráže.

Rekonzervace číše českého typu

Nikola Škodová (B3)

Školitel: Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D.

Předmětem rekonzervace byla číše českého typu z druhé poloviny 14. až první poloviny 15. století. Fragmenty této číše byly nalezeny roku 1968 ve studni na adrese Národní čp. 61/II, Nové město, Praha 1 během záchranného archeologického výzkumu. Předmět byl převzat v částečně slepeném stavu a dva fragmenty byly přilepeny na plexisklové podpěře. Pro analýzy byly odebrány vzorky původně použitých adheziv a z důvodu nenalezení spojitého profilu nádoby také vzorky skla jednotlivých fragmentů. Provedené analýzy také pomohly k určení vhodných pomocných materiálů k restaurátorskému zásahu. Restaurátorským záměrem, který schválil zadavatel, bylo rozlepení fragmentů v acetonových zábalech, jejich důkladné očištění acetonem a demineralizovanou vodou, následované slepením 40% roztokem Paraloidu B-72 v toluenu a v případě potřeby také vytvoření vhodné výztuže. Veškerá práce a zákroky byly provedeny v souladu s etikou restaurování za použití reverzibilních materiálů.

Restaurování a konzervování II

KOMISE

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

Ing. Zuzana Zlámalová Cílová, Ph.D

Ing. Šárka Msallamová, Ph.D.

Ljuba Svobodová

Ivan Houska

PROGRAM

[Bc. Jindřich Dvořák](#) (M1, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Studium sekundárního přepalu raně novověkých kachlů

[Simona Francová](#) (B4, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Restaurování lužické keramiky převzaté in situ

[Maria-Luisa Fronková](#) (B4, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Rekonzervace středověké trojnožky

[Šimon Jáchym Kotalík](#) (B2, Ing. Šárka Msallamová, Ph.D.)

Restaurování visacího zámku

[Jan Kulháněk](#) (B4, Ing. Šárka Msallamová, Ph.D.)

Restaurování držáku na přízi

[Emma Osifová](#) (B4, doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.)

Rekonzervace renesančního džbánu s mramorováním

Studium sekundárního přepalu raně novověkých kachlů

Bc. Jindřich Dvořák (M1)

Školitel: doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

V souvislosti s rekonstrukcí Schwarzenberského paláce proběhl archeologický výzkum, v jehož rámci byly odkryty pozůstatky raně novověkých domů, které byly zničeny rozsáhlým požárem roku 1541. Analyzovaný soubor deformovaných torz kachlů pochází ze sondy jednoho z raně novověkých domů, který byl zasypan stavební destrukcí se stopami požáru. Deformované fragmenty byly předmětem výzkumu, jehož cílem bylo popsat projevy sekundárního přepalu keramické hmoty a případných povrchových úprav. Na základě vstupní charakterizace archeologického materiálu (XRF, XRD, STA a OM) byla vytvořena z reálné historické suroviny modelová hmota. Následným výpalem a simulovaným sekundárním přepalem byly připraveny vzorky, které byly použity k identifikaci možných procesů probíhajících během požáru. K hodnocení modelových vzorků byly použity stejné metody jako u vzorků historických. Interpretace výsledků vedla k posouzení vlivu požáru na základní parametry a vlastnosti kachlů včetně určení přibližných teplot, kterými prošly při výrobě a později při požáru.



Restaurování lužické keramiky převzaté *in situ*

Simona Francová (B4)

Školitel: doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Náplní práce bylo restaurování keramické nádoby z mladší doby bronzové. Byla vyzdvížena r. 2013 v rámci rozsáhlého archeologického výzkumu při stavbě obchvatu Chrudimi v lokalitě s názvem Vestec II. Jednalo se o žárové pohřebiště lužické kultury s celkovým počtem 86 hrobů zahrnující velké množství keramiky. Nádoba byla přenesena do laboratoře ve formě *in situ*. Nalezený objekt byl vyplněn splavenou okolní půdou a dalšími organickými materiály z hrobu. Cílem práce bylo vytvořit čitelný a reprezentativní sbírkový předmět. Nejprve byly provedeny průzkumy stavu předmětu, které zahrnovaly analýzy chemického (XRF) a mineralogického složení (XRD) střeptové hmoty, stanovení parametrů střeptové hmoty a zdokumentování stavu materiálu metodou optické mikroskopie. Průzkum prokázal, že se jedná o nestabilní keramický materiál se značně pórovitou strukturou a vysokou nasákavostí. Restaurátorský zásah zahrnoval vypreparování střeptů z bloku zeminy, jejich umytí, vyhledání a následné lepení vodní akrylátovou disperzí K 498. Ztráty byly doplněny anorganickou výplňovou hmotou na bázi mletého mramoru s vodní akrylátovou disperzí K 498 pomocí otevřené formy. Závěrem byly navrženy vhodné podmínky pro výstavní účely i pro uložení předmětu v depozitáři. Celý postup byl doplněn fotodokumentací.



Rekonzervace středověké trojnožky

Maria-Luisa Fronková (B4)

Školitel: doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Rekonzervace pozdně středověké, keramické, zevnitř glazované pánve na třech nožkách proběhla v restaurátorské laboratoři ARÚ AV ČR. Předmět byl nalezen při archeologickém průzkumu na dvoře špitálu sv. Antonína v Kanovnické ulici na Hradčanech. V minulosti byly fragmenty slepeny nevhodným adhezivem a došlo k poškození. Při převzetí byl předmět znečištěn prachem a zbytky zeminy, chyběla třetina misky s tvarovaným okrajem a můstkem na připojení nožky, fragment rukojeti se nedochoval. Zásah probíhal dle výsledků restaurátorského průzkumu (rentgenová fluorescenční spektrometrie prokázala použití olovnaté glazury, pod kterou byla optickou mikroskopií identifikována engoba včetně nečistot proniklých přes popraskanou glazuru, fázové složení určené pomocí rentgenové difrakce prokázalo teplotu výpalu do 950 °C, hodnoty kritérií hutnosti svědčí o střední pórovitosti a nasákavosti střepu). Při zásahu byly rozpojeny původní lepené spoje, fragmenty očištěny, opětovně slepeny vhodným adhezivem, ztráty doplněny sádkou pomocí otevřené i uzavřené formy, doplňky byly mechanicky retušovány, pak byla připojena třetí nožka a předmět dočištěn, na závěr byla provedena barevná retuš doplňků, proces byl fotograficky dokumentován.



Restaurování visacího zámku

Šimon Jáchym Kotalík (B2)

Školitel: Ing. Šárka Msallamová, Ph.D.

Tématem práce bylo restaurování a konzervace visacího zámku nalezeného v Holešově u Kroměříže, který se aktuálně nachází v soukromém vlastnictví a pochází z 17.-18. století. Danému období odpovídá zámek jak tvarem, tak typem mechanismu. Konstrukce zámku je čistě železná a spoje pájeny mědí. Předmět byl značně mechanicky poškozen. Horní část byla zcela oddělena a mechanismus vysypán ven. Celý zámek byl zevnitř silně napaden korozí, pravděpodobně kvůli proniknutí vody dovnitř. Zadní část zámku byla lokálně zcela zkorodována, což vedlo ke ztrátě soudržnosti materiálu a jeho perforaci v této části. Cílem zásahu bylo zprovoznit mechanismus zámku a zjistit míru poškození jeho částí. V rámci restaurátorského zásahu byl tedy zámek rozebrán a korozní produkty byly mechanicky očištěny. Byla zjištěna míra poškození jednotlivých komponentů mechanismu, a tyto komponenty byly očištěny a doplněny o chybějící části. V případě, že některé části chyběly úplně, byly nové části vyrobeny za použití původních postupů na základě uměleckohistorického průzkumu. Z odebraných vzorků byla provedena zkouška na přítomnost chloridů v korozních produktech a na základě jejich výsledků byl celý zámek ošetřen tanátem.



Restaurování držáku na přízi

Jan Kulhánek (B4)

Školitel: Ing. Šárka Msallamová, Ph.D.

Poster seznamuje s výsledky průzkumu, postupem restaurování a výroby doplňku uměleckého předmětu vyrobeného v 19. století z litiny, který pochází ze soukromé sbírky. Jde o předmět, který sloužil k umístění klubka při pletení a háčkování, aby se nezakutálelo. Jeho rozměry jsou 12x12x18 cm (š x h x v) a základní tvar předmětu je otevíratelná koule, osazená na podstavci čtvercového půdorysu. Dílo je opatřeno nažloutlým nátěrem na celém svém povrchu a místy zdobeno nátěry červené, zlaté a stříbrné barvy. Předmět byl při materiálovém průzkumu podroben SEM/EDS analýze, infračervené spektroskopii a byl zhotoven metalografický výbrus, na kterém byla pozorována struktura základního materiálu. Předmět byl zbaven korozních produktů, doplněn o chybějící část ornamentu (na žádost vlastníka), zaretušován a opatřen konzervačním nátěrem. Průzkumem pomocí RTG bylo zjištěno, že při ulomení ornamentu došlo k značnému poškození obou polokoulí předmětu, a to v podobě prasklin. Vzhledem k poškození bylo nutné zvýšit nároky na bezpečnou manipulaci s předmětem a byl vyroben úložný a ochranný obal.



Rekonzervace renesančního džbánu s mramorováním

Emma Osifová (B4)

Školitel: doc. Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

Náplní práce byla rekonzervace keramického renesančního džbánu z archeologických nálezů vyzdvižených z výkopu v Kanovnické ulici čp. 73/IV v Praze. Rekonzervační práce probíhaly v Archeologickém ústavu AV ČR a charakterizace střepové hmoty byla provedena v laboratořích VŠCHT. Pro určení chemického složení keramické hmoty a glazury byla zvolena XRF analýza a pro určení mineralogického složení XRD analýza. Restaurátorský průzkum prokázal použití barevných olovnatých glazur na pórovitou střepovou hmotu. Původní džbán byl zhotoven běžnou technikou vytáčením na kruhu. Na vnější straně byl dekorován překrývajícími se barevnými glazurami, které byly naneseny metodou tzv. mramorování. Předmět byl převzat slepený nekvalitním adhezivem. Proto bylo restaurátorským záměrem odstranit předcházející zákrok a předmět znovu zrestaurovat včetně barevné retuše sádrových doplňků. Džbán byl rekonzervován v souladu s restaurátorskou etikou. Na závěr byly definovány podmínky uložení rekonzervovaného předmětu.

