

# **Studentská vědecká konference 2005**

## **Sekce: ANORGANICKÉ NEKOVOVÉ MATERIÁLY I**

Ústav organické chemie, 25.11.2005

Zahájení v 9:00 hodin, budova A, posluchárna A02

**Komise:**

**Prof. Ing. Josef Matoušek, DrSc. - předseda**

**Doc.RNDr. Ondrej Gedeon, PhD.**

**Ing. Antonín Lisý, CSc.**

**Doc. RNDr. František Škvára, DrSc.**

**Ing. Eva Gregorová, CSc. - organizační tajemník**

**Přihlášeno: 11 účastníků**

**Brázda Lukáš**

**Janáková Stanislava**

**Kačerovský Roman**

**Kořara Jaroslav**

**Kupka Radomír**

**Lošot Rostislav**

**Mrázová Martina**

**Nováková Olga**

**Štícha Tomáš**

**Švarcová Kateřina**

**Zimová Jitka**

# **Studentská vědecká konference 2005**

## **Sekce: ANORGANICKÉ NEKOVOVÉ MATERIÁLY II**

Ústav organické chemie, 25.11.2005

Zahájení v 9:00 hodin, budova A, posluchárna A02

**Komise:**

**Doc. Ing. Martin Maryška, CSc. - předseda**

**Doc. Ing. Jaroslav Kutzendörfer, CSc.**

**Dr. Dipl.- Min. Willi Pabst**

**Doc. Ing. Stanislav Kasa, CSc.**

**Ing. Miroslav Rada, CSc. - organizační tajemník**

**Přihlášeno: 11 účastníků**

**Bilíková Markéta**

**Duchoslav Jiří**

**Jandová Věra**

**Kopačková Hana**

**Myšková Lenka**

**Pešová Andrea**

**Sedláček Radim**

**Vojta Tomáš**

**Voltrová Martina**

**Žaliová Tereza**

**Živcová Zuzana**

## **Interakce Ba-skel typu krystalín s vodnými roztoky**

Autor: Bilíková Markéta  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Helena Hradecká, Doc. Ing. Aleš Helebrant, CSc.

Barnaté sklo typu krystalín je řazeno podle směrnice EHS platné pro EU mezi křišťálová skla a své uplatnění nachází v praxi zejména jako nápojové sklo a stolní nádobí. V literatuře lze nalézt jen velmi málo informací o korozi tohoto typu skel. Předložená práce se proto zabývá testováním chemické odolnosti Ba-skel krystalín jednak pomocí standardní zkoušky odolnosti proti vodě, jednak pomocí modelových testů loužení do různých typů vodných roztoků (kyselých i zásaditých), se kterými mohou tato skla přijít při praktickém používání do styku. Testovány byly 2 typy vzorků krystalínu odlišného složení, z důvodu urychlení případné koroze testy probíhaly na dřevěných vzorcích za zvýšené teploty (60°C) po dobu 1-48 h. Ve výluzích byly stanoveny koncentrace Si, Na, K a Ba metodou AAS. Výsledky modelových testů loužení ukázaly odlišnost působení kyselých roztoků (anorganických i organických) oproti destilované vodě a alkalickému prostředí na Ba krystalín. V prostředí kyselých roztoků docházelo pouze k vyluhování alkalických iontů (Na, K) a Ba, k rozpouštění skla nedocházelo ani po 48 h. V destilované vodě a v alkalickém prostředí naopak docházelo k rozpouštění skla, a to již po krátké době loužení (1h), s dobou loužení se koroze skla významně zvyšovala. Sklo II. typu (se zvýšeným obsahem BaO) vykazovalo oproti sklu I. typu vyšší chemickou odolnost při testování jak standardní hydrolytickou zkouškou, tak i v korozním vodném a alkalickém prostředí.

## Vliv prekalifikace Ti-slitiny na tvorbu kalcium-fosfátů

Autor: Lukáš Brázda  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Dr. Ing. Dana Rohanová, Doc. Ing. Aleš Helebrant, CSc.

Slitiny Ti chemicky upravené v NaOH jsou využívány jako bioaktivní (chemickou vazbu s kostní tkání tvořící) implantáty při náhradách tvrdých tkání. Cílem předložené práce je zjistit vliv prekalifikace Ti slitin pomocí roztoků obsahujících vápenaté a fosforečnanové ionty (SCS roztoky) na tvorbu kalcium-fosfátů v prostředí simulované tělní tekutiny (SBF). Předpokládá se, že z SCS roztoků se na povrchu slitiny vytvoří Ca/P vrstva, která pak v organismu či v SBF dále usnadní precipitaci hydroxyapatitu (HAp), zajišťujícího vazbu s kostní tkání. Loužení vzorků v SBF bylo provedeno za statických i dynamických podmínek. Koncentrace  $\text{PO}_4^{3-}$  a  $\text{Ca}^{2+}$  v roztocích byla spektrofotometricky a pomocí AAS. Povrch vzorků byl hodnocen optickou a elektronovou mikroskopií s EDS mikroanalýzou. Při statickém testování upravených povrchů v SBF se v některých případech zastaví odčerpávání  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{PO}_4^{3-}$  iontů z roztoku a tím i růst HAp na povrchu. Při dynamickém uspořádání testu proudí čerstvý roztok SBF definovanou rychlostí kolem povrchu Ti-slitiny. Tento postup by měl eliminovat jednu z možných příčin ukončení precipitace – vyčerpání iontů z roztoku. Jiným vysvětlením přerušení precipitace HAp je představa, že při nevhodném složení SCS roztoku či při dlouhé prekalifikaci vzniká na povrchu slitiny buď nerozpustná vrstva, která při interakci s SBF neumožní dostatečné přesycení okolí implantátu, nebo zastaví či zpomalí difúzi adsorbovaného  $\text{Na}^+$  z povrchu slitiny.

## Testování antibakteriálních vlastností Ag vrstev připravených metodou sol-gel

Autor: Jiří Duchoslav  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Helena Hradecká

Mezi známé vlastnosti stříbra patří jeho široké spektrum antimikrobiálních schopností. Stříbro, resp. stříbrný kationt působí jednak jako inhibitor enzymů důležitých pro aerobní metabolismus jednobuněčných organismů (bakterií, virů), jednak má schopnost napadat mikrobiální DNA i RNA a tím znemožňovat jejich replikaci. Předložená práce se zabývá ověřením a porovnáním baktericidních schopností stříbrných vrstev v závislosti na době výpalu těchto vrstev v peci (2 a 6 h) při 500°C. Vrstvy byly připraveny z alkoxidu (TEOS) pomocí metody sol-gel hydrolyzou s následnou polykondenzací a nanoseny na skleněný substrát technikou dip-coating. Pro testy byla použita bakterie *Escherichia coli*, která se běžně vyskytuje v okolí člověka. Testování vzorků potažených i nepotažených Ag vrstvou bylo provedeno nejprve způsobem uváděným v literatuře (suspenze s živými bakteriemi byla nanášena na povrch vzorků formou kapky), vzhledem k problémům při aplikaci této metody a ke špatné reprodukovatelnosti jednotlivých měření byla navržena nová metodika testování vzorků. Antibakteriální účinky vzorků byly hodnoceny měřením koncentrace bakterií přeživších v suspenzi v závislosti na čase. Byla prokázána baktericidní schopnost obou typů připravených Ag vrstev. Při krátkodobých testech (7 h) vykazovala vyšší antibakteriální účinky Ag vrstva s delší dobou výpalu. Při dlouhodobých testech (24-48 h) byl antibakteriální efekt obou typů vrstev srovnatelný.

## Studium přípravy a vlastností $\text{CaAl}_2\text{O}_4$ dopovaného ionty europia

Autor: Stanislava Janáková

Ročník: 5.

Školitel projektu: Prof. Philippe Boutinaud (E.N.S.C., Clermont-Ferrand, Francie)

Školitel VŠCHT: Dr. Martin Míka, Ing. Linda Salavcová

Práce se zaměřuje na přípravu nových luminoformních materiálů založených na bázi  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$  (CA) dopovaných  $\text{Eu}^{2+}$  ionty, jenž jsou vhodnými kandidáty pro náhradu stávajících hygroskopických luminoformů  $\text{ZnS:Cu}$  používaných pro generaci světla v oblasti 430 - 490 nm. Materiály byly připraveny pomocí metody sol-gel ve formě prášků a tenkých optických vrstev. Při syntéze se CA může vyskytovat ve dvou krystalických formách: nízkoteplotní (LT,  $T_{\text{kryst}} = 850 \text{ }^\circ\text{C}$ ) a vysokoteplotní (HT,  $T_{\text{kryst}} = 1150 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Pro zjištění strukturních vlastností materiálů byly použity nedopované krystaly, u nichž byly měřeny RTG difrakce prášků, IR spektroskopie a Ramanova spektroskopie. Studie byla zaměřena na hlubší objasnění struktury LT fáze a na srovnání jejích vlastností s HT fází. Pro budoucí aplikaci těchto luminoformů jsou nejdůležitější optické vlastnosti zjištěné z luminiscenčních spekter. Luminiscence byla naměřená u vzorků dopovaných  $\text{Eu}^{2+}$  (předpokládaná náhrada  $\text{ZnS:Cu}$ ) a u vzorků dopovaných  $\text{Eu}^{3+}$  (zjištění struktury dotovaného krystalu). Porovnáním emisních a absorpčních spekter naměřených u jednotlivých fází  $\text{CA:Eu}^{2+}$  jsou zřetelné rozdíly v poloze pásů, které svědčí o rozdílném krystalovém poli kolem iontů  $\text{Eu}^{2+}$  v LT a HT fázi CA. Pomocí metod dip-coating a spray-coating byly připraveny tenké optické vrstvy. Podařilo se nalézt vhodné podmínky pro přípravu tenké homogenní vrstvy a přibližně stanovit teplotu kalcinace pro monoklinickou fázi.

## Fotosensitivní skla pro optické vlnovody

Jméno: Věra Jandová  
Ročník: 4.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Dr. Ing. Martin Míka

Fotosensitivní skla mohou nalézt široké uplatnění při vytváření optických vlnodů a Braggových mřížek přímým zápisem světelným paprskem. Tato technologie umožní výrobu miniaturních optoelektronických prvků pro zpracování optického signálu. Při vývoji těchto speciálních materiálů jsme vyšli ze sodno-boritokřemičitých skel, kde část  $\text{SiO}_2$  je nahrazena  $\text{GeO}_2$ . Působením světelného záření se v těchto sklech přerušují přímé vazby mezi atomy Ge, a tak vznikají tzv. paramagnetické defekty  $E'(\text{Ge})$ , ve kterých je zachycen nepárový elektron. Přítomnost těchto center s vyšší polarizovatelností pak vede k lokálnímu zvýšení indexu lomu. Vznik těchto paramagnetických center a jejich koncentraci jsme studovali spektroskopii založenou na elektronové paramagnetické rezonanci (EPR).

## **Tvarování skleněných destiček pro optickou soustavu vesmírného teleskopu**

Autor: Roman Kačerovský  
Ročník: 5  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Dr. Ing. Martin Míka

V současné době se podílíme na mezinárodním projektu XEUS, který je pod záštitou EVROPSKÉ SPOLEČNOSTI PRO ASTRONAUTIKU – ESA. Cílem je zkonstruovat rentgenový teleskop, který by vyhledával jevy v hlubokém vesmíru a zároveň analyzoval přicházející záření z výbuchu supernov, nanopulsarů a center galaxií. Tyto informace by mohly dát odpovědi na otázky ohledně vzniku a vývoje vesmíru, odchýlení vývoje hvězd od jejich přirozené posloupnosti vzniku. Podobná zařízení jako teleskop Chandra a XMM pracují ve vesmíru již řadu let, ovšem nový rtg. teleskop projektu XEUS bude mít oproti současné konstrukci schopnost širokouhlého záběru vesmíru, kdy současné konstrukční řešení umožňuje snímat pouze v úhlu do 1°. Rtg. optika má být konstruována přibližně ze 64 000 kusů skleněných destiček pokrytých atomární vrstvou zlata. U samotných destiček je nutné zajistit přesný tvar a nízkou drsnost povrchu. V naší práci se zabýváme optimalizací postupu tepelného tvarování desek skla, kdy chceme získat tvar, který se co nejvíce přiblíží tvaru formy a zároveň nedojde ke zhoršení kvality povrchu tvarovaného skla. Metodou plánovaného experimentu hledáme vhodnou teplotu a dobu tvarování. Odchytky tvaru destiček od tvaru formy a jejich mikrodrsnost jsou graficky zpracovány jako odezvvové plochy. Tyto plochy umožňují efektivně nalézt teplotu a čas tvarování k dosažení minimální tvarové odchylky a minimální mikrodrsnosti drsnosti.



## **Fotoaktivita a koroze sol-gel vrstev na bázi TiO<sub>2</sub> a SiO<sub>2</sub>**

Autor: Hana Kopačková  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Prof. Ing. Josef Matoušek, DrSc.

Tenké vrstvy obsahující TiO<sub>2</sub> mají rozsáhlé využití v různých optických aplikacích, nověji i jako fotokatalyzátory či optické senzory. U směsných filmů tvořených systémem TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> byly podle některých autorů zjištěny optické vlastnosti lepší než u čistých TiO<sub>2</sub> vrstev. Přítomnost SiO<sub>2</sub> ve vrstvě se dále projevuje zlepšením její chemické odolnosti. Předložená práce se zabývá přípravou tenkých vrstev na bázi TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> metodou dip-coating. To je proces, kdy je substrát namáčen do solu a poté z něj vytahován konstantní rychlostí a vždy za stejných podmínek. Hlavními výchozími surovinami pro přípravu solů byly tetraethoxysilan (TEOS) a tetra-n-buthylorthotitanát (Ti(BuO<sup>t</sup>)<sub>4</sub>), dále ethanol, kyselina dusičná, acetylaceton a voda. Jako substrát byla použita mikroskopická podložní sklíčka. Po potažení sklíčka připraveným solem následovalo sušení při 60 °C po dobu 30 minut a výpal při 300 °C po dobu 15 minut. Měření fotoaktivity připravených tenkých vrstev bylo prováděno spektrofotometricky pomocí degradace methylenové modři. Také byla studována odolnost vrstev vůči korozi ve vodném prostředí při různých teplotách a v různých časových intervalech. Cílem práce je nalézt optimální složení vrstev s ohledem na jejich fotoaktivitu a vyhovující chemickou odolnost.

## **Matematická simulace teplotních a rychlostních polí ve sklářské tavicí peci s nehomogenní sklovinou**

Autor: Jaroslav Kořara  
Ročník: 4  
Ústav: Ústav skla a Keramiky  
Školitel: Doc. Ing. Stanislav Kasa, Csc.

V současné době se do matematických modelů sklářských tavicích pecí zadávají parametry skloviny bez vlivů nehomogenit, kterým jsou nejčastěji bubliny a zbytky nerozpuštěných pískových zrn. V literatuře byly nalezeny vztahy pro modifikaci dynamické viskozity a hustoty skloviny vlivem obsahu bublin ve sklovině.

Pomocí uživatelsky definovaných funkcí (UDF) byly do matematického modelu sklářské tavicí pece řešeného pomocí CFD programu Fluent zadávány upravené rovnice teplotních závislostí dynamické viskozity a hustoty s ohledem na množství bublin obsaženy v objemové jednotce skloviny. Řešení a výstupy s takto definovaného matematického modelu byly porovnány s řešením a výstupy matematického modelu, ve kterém byla sklovina zadána jako homogenní látka.

Výstupy matematického modelu ukázaly vliv modifikovaných vlastností skloviny na teplotní a rychlostní pole v bazénu tavicí pece. Z výsledků matematické simulace vyplynulo, že se zvyšujícím se obsahem bublin ve sklovině stoupá jejich vliv na obě fyzikální pole, což se projevilo především v oblasti zakládání kmene do pece a v teplotním maximu.

## **Fyzikální modelování procesu dávkování skloviny**

Autor: Radek Kupka  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Antonín Lisý

Moderní sklářský průmysl hledá nové homogenizační a dávkovací technologie pro výrobu vysoce kvalitních výrobků. Ukázalo se, že fyzikální modelování je jednoduchý, levný a spolehlivý způsob, jak předpovědět chování nově navržené konstrukce dávkovače v provozu. Konstrukce dávkovače i jeho provoz jsou určeny mnoha parametry, přičemž každý z nich má vliv na konečný tvar, hmotnost, ale i kvalitu dávky skloviny.

Měření probíhalo na modelu běžného plunžrového dávkovače s elektronickou vačkou. Model dovoľoval měnit některé součásti konstrukce, tvar elektronické vačky a viskozitu modelové kapaliny. Tím bylo možné pozorovat průběh dávkovacího procesu při různých uspořádáních, získat závislosti hmotnosti a tvaru kapky na změně daného parametru a z výsledků pak určit vhodnost změny daného zkoumaného parametru.

Zaměřili jsme se na závislosti hmotnosti kapky dané změnou zdvihu plunžru, polohou plunžru nad výtokovým otvorem a změnou viskozity skloviny. Dále jsme zkoumali velikost síly působící na plunžr v provozu, která je dána odporem vytlačované skloviny z dávkovače.

## **Vliv tvaru dávkovacího žlabu na teplotní homogenitu skloviny**

Autor: Rostislav Lošot  
Ročník: 3.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. Ing. Stanislav Kasa, Csc.

Teplotní homogenita skloviny na konci dávkovacího žlabu (DŽ) je z technologického hlediska velmi důležitým parametrem, neboť má zásadní vliv na následný tvarovací proces. Metodou matematického modelování pomocí CFD programu Fluent byla vyšetřována teplotní homogenita skloviny ve třech dávkovacích žlabech pravouhlého tvaru, které se lišily typy ohybu DŽ. Byly uvažovány tři typy ohybu DŽ (ve tvaru kolena, zkosu a pravouhlého kříže). Teplotní homogenita skloviny byla vyhodnocována pomocí tzv. Thermal Homogeneity Index (THI) definovaným třemi firmami (Sorg, Owens-Illinois a Emhart).

Výsledky z matematického modelu ukázaly, že jednotlivé způsoby ohybu dávkovacího žlabu ovlivňují teplotní homogenitu skloviny na konci dávkovacího žlabu.

## Příprava leucitového prekurzoru pro dentální keramiku

Autor: Martina Mrázová  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Alexandra Kloužková, CSc.

V současné době se k přípravě kovokeramických zubních náhrad používá především leucitová keramika. Tento kompozit, tvořený dispergovanými krystaly tetragonálního leucitu v matrici, vyniká vysokým koeficientem teplotní roztažnosti, a tak je možné jeho snadné spájení s kovy. Výroba prekurzorů probíhá převážně krystalizací leucitu z vysoce viskózních alkalických hlinitokřemičitých tavenin, je to proces velmi pomalý - výpal trvá i několik dnů a je nesnadné řídit konečnou mikrostrukturu materiálu. V posledních letech byla vyvinuta metoda přípravy tetragonálního leucitu v hydrotermální podmínkách. Leucit existuje ve 2 modifikacích – tetragonální a kubické. Přírodní i syntetický leucit krystalizuje z taveniny v c-modifikaci a v průběhu chlazení transformuje do t-modifikace. Tato martenzitická transformace je doprovázena objemovými změnami a existuje předpoklad o jejím možném využití k dosažení zlepšení mechanických vlastností dentální keramiky. Stejně jako v případě zirkoničitých kompozitů je prvním krokem částečná stabilizace vysokoteplotní modifikace. Cílem této práce byla příprava leucitu částečně stabilizovaného oxidem cesným v hydrotermálních podmínkách. Nejdříve byl připraven sodný analog leucitu - analcim a pak byly prováděny iontové výměny  $K^+$  a  $Cs^+$  iontů za ionty  $Na^+$ . Fázové složení a stupeň iontové výměny byly hodnoceny analýzami XRD a XRF.

## Materiály na bázi $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$

Autor: Lenka Myšková  
Ročník: 2 (bak.)  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc.RNDr. František Škvára DrSc

Zdrojem odpadního  $\text{CaSO}_4$  v České republice jsou kromě minoritních ložisek přírodního sádrovce především odpadní sádrovce z chemických výroby a produkty odsiřování kouřových plynů. Tyto produkty lze zpracovat na pojiva kalcinací, hydrotermálními postupy nebo použít jako přísady do portlandských cementů.

Z odpadních sádrovců lze hydrotermálními postupy připravit  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ , jejíž vlastnosti jsou odlišné od  $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ . Vlastnosti  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  jako pojiva jsou rozhodujícím způsobem ovlivňovány podmínkami hydrotermální dehydratace a dále rozdělením velikostí částic a jejich tvarem.  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  s izometrickými částicemi a plynulým rozdělením velikostí částic lze zpracovat i při velmi nízkém vodním součiniteli a dosáhnout vysokých pevností po zatuhnutí.

Pro dosažení optimálních vlastností  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  rozhodující vedle procesu hydrotermální kalcinace je jejich finální úprava mletím resp. mletím s tříděním či použitím přísad. Vlastnosti  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  lze modifikovat přidáním  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , ztekucujícími přísadami např. Melmentem. Směsi  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  (nemleté) a  $\beta\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$  představují další možnost modifikace  $\alpha\text{-CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ .

## **Příprava nanočástic hydroxyapatitu mikrovlnnou - hydrotermální syntézou.**

Autor: Olga Nováková  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. Ing. Martin Maryška, CSc.

Hydroxyapatit (HAp,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$ ) je významným zástupcem skupiny apatitů, který je pro své bioaktivní a biokompatibilní vlastnosti často využíván v mnoha medicínských aplikacích (např. kostní náhrady, implantáty, dentální aplikace atd.). Existuje mnoho způsobů přípravy hydroxyapatitu (např. sol-gel, srážecí metody, mechanochemická syntéza, elektrochemické nanášení atd.). Jednou z častých metod přípravy HAp je hydrotermální či mikrovlnná-hydrotermální syntéza, která se vyznačuje značnou jednoduchostí, vysokou efektivitou a rychlostí reakce. Hlavní výhodou hydrotermálních procesů je možnost připravit sloučeniny typu apatitů s kontrolovanou morfologií.

V této práci byla pro přípravu hydroxyapatitu použita mikrovlnná-hydrotermální syntéza vycházející ze sádry ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) a 0,5M roztoku hydrogenfosforečnanu amonného ( $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ). Byl zkoumán vliv reakčního času, výkonu mikrovlnné trouby a velikosti krystalů sádry na syntézu HAp a nalezení optima procesu. Připravené vzorky byly charakterizovány pomocí XRF, XRD, ESCA, optické a elektronové mikroskopie.

## **Studium faktorů ovlivňujících vlhkostní roztažnost pórovinového střepeu**

Autor: Andrea Pešová  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Jana Andertová, CSc.  
Konzultant: Doc. Ing. Vladimír Hanykýř, DrSc.

Byla studována nevratná vlhkostní roztažnost pórovinových střepeu připravených z keramických směsí s proměnným surovinovým složením. Hodnoty nevratné vlhkostní roztažnosti byly stanoveny v souladu s podmínkami dvou typů normových zkoušek: upravenou francouzskou normou NF 13-302, 1183 a českou normou ČSN 155. Stanovené hodnoty byly vzájemně porovnány a byl posouzen vliv podmínek rehydratace pórovinového střepeu na hodnotu sledované vlastnosti. Součástí testů byla i charakterizace pórovinových střepeu vybranými analytickými metodami za účelem postihu fyzikálně – chemických a chemických změn pórovinových střepeu před a po normované vlhkostní tepelné – tlakové expozici. Přínosem práce je využití NMR analýzy v pevné fázi pro potvrzení změny charakteru vazeb křemíku s kyslíkem a hliníku s kyslíkem u exponovaných vzorků. Z provedených měření vyplývá, že u všech sledovaných typů pórovinových střepeu byla po realizovaných expozicích prokázána nevratná vlhkostní roztažnost  $A=0,29 - 1,51$  mm/m. Bylo dokázáno, že tato vlhkostní roztažnost je způsobena chemisorbovanou vlhkostí ve střepeu. Velikost vlhkostní roztažnosti pórovinového střepeu připraveného za stejných technologických podmínek je závislá na obsahu jílových složek ve výchozí směsi.



## **Vliv změny chemického složení skla na jeho mechanické vlastnosti**

Autor: Radim Sedláček  
Ročník: 5. ročník  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Miroslav Rada, CSc.

Zlepšení mechanických vlastností skel je přímo úměrné zvýšené hodnotě Youngova modulu pružnosti. Práce se proto zabývá vlivem oxidového složení skla na zvýšení této hodnoty, která by měla příznivě ovlivnit pevnost skla v ohybu, nárazu a zlepšit i výsledky balistické zkoušky, důležité pro zlepšení neprůstřelnosti skel.

Z teoretické rešerše a z ní provedených výpočtů vyplývá, že nejvýraznějšími oxidy pro pozitivní ovlivnění hodnoty Youngova modulu pružnosti jsou:

MgO, Li<sub>2</sub>O, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> a B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Experimenty jsou voleny tak, aby byl zřejmý vliv těchto oxidů na výše zmíněné mechanické vlastnosti skel. Dále je vyšetřován jejich vliv jednak na technologické parametry – viskozitní křivku, krystalizační a dilatometrické charakteristiky, jednak na užitný parametr – hydrolytickou odolnost s tím, že by tato skla měla vyhovovat výrobě plochých skel systémem Float.

## **Tlakem regulované zařízení pro lití funkčně gradientních keramických materiálů**

Autor: Tomáš Štícha  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. Ing. Jiří Havrda CSc.

Příprava a studium vlastností funkčně gradientní keramiky tvořené vrstvami oxidové keramiky s proměnným chemickým složením vyžaduje zařízení umožňující řízenou tvorbu těchto vrstev. Za tímto účelem bylo v práci navrženo a sestrojeno zařízení, které umožňuje přípravu jednotlivých na sebe navazujících vrstev metodou lití z vodných suspenzí oxidů na porézní blok.

Principem metody je řízení rovnoměrné tvorby vrstvy resp. tloušťky střepe regulovatelnou rychlostí nátoku a výtoku suspenze na porézní blok. Rychlost tvorby střepe je určována tlakem resp. podtlakem na straně porézního bloku.

Řízený proces tvorby střepe splňuje podmínky spojování vrstev bez defektů na jejich rozhraní.

Zařízení umožňuje připravit tělesa o maximální síle střepe 15 mm. Vlastní jednotlivé vrstvy lze tvořit od tloušťky pohybující se v desetinách milimetrů k vyšším hodnotám. Dále zařízení umožňuje řídit zatuhování střepe a první fázi jeho sušení aplikovaným podtlakem na straně porézního bloku a průtokem sušícího média.

Experimentálně byla zjištěna dobrá reprodukovatelnost tvorby střepe a vrstev požadovaných tloušťek v celém řezu tělesa.

## **Studium reologie a reometrie keramických disperzních systémů**

Autor: Kateřina Švarcová  
Ročník: 5  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Jana Andertová, CSc.  
Konzultant: Prof. Ing. František Rieger, DrSc.

Reometrie keramických disperzních systémů může být zatížena chybami spojenými s vlastnostmi měřených systémů i měřících zařízení. Práce je pokračováním a rozšířením studia reologického chování a reometrie vodných suspenzí keramických směsí na bázi jílových surovin s cílem postžení problematiky stanovení tokového chování těchto systémů. Jednotlivé složky studovaných suspenzí se lišily hodnotou hustoty, tvarem a velikostí částic: jílová složka ( $x_{50}=0,60 \mu\text{m}$ ), živec ( $x_{50}=4,10 \mu\text{m}$ ), tabulární korund ( $x_{50}=32,39 \mu\text{m}$ ); (velikost a rozdělení velikosti částic byly stanoveny metodou laserové difrakce – Fritsch Particle Sizer “analysette 22”). Reologická měření byla prováděna metodou rotační reometrie na odlišných typech reometrů v několika experimentálních uspořádání měřících systémů; stanovené závislosti byly vzájemně porovnány a diskutovány chyby měření a jejich příčiny. Pro vyjádření naměřených závislostí  $\tau = f(\dot{\gamma})$ , kde  $\tau$  je smykové napětí,  $\dot{\gamma}$  smyková rychlost, byly navrženy vhodné reologické modely s vyjádřením jejich parametrů. Výstupem práce je definování chyb provedených měření a navržení optimálních experimentálních podmínek pro stanovení tokového chování koncentrovaných disperzních systémů v laboratorní praxi i v provozních laboratořích keramických podniků.

## Geopolymerní materiály na bázi popílků

Autor: Tomáš Vojta  
Ročník: 5  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. RNDr. František Škvára DrSc

Při působení alkalických látek jako NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> nebo Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> na hydraulicky nebo latentně hydraulicky aktivní látky (slínek, strusky, popílky) vznikají hydratované alumosilikáty sodno-vápenaté podobné zeolitům (geopolymery) typu  $M_n[-(Si-O)_z-Al-O]_n \cdot wH_2O$ . Syntéza geopolimerů byla prováděna alkalickou aktivací směsi elektrárenského popílku a křemenného písku při teplotě 80 °C. Jako alkalický aktivátor byl použit roztok NaOH + Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> v koncentraci 8-12% Na<sub>2</sub>O a poměru SiO<sub>2</sub> / Na<sub>2</sub>O 1-1.3.

Práce se soustředila na stanovení vyluhovatelnosti Na, Ca, Al, V a As z matrice geopolimeru. Pro určení vyluhovatelnosti byly použity postupy loužení z rozdrčených a nerozdrčených vzorku uložených v deionizované vodě. Koncentrace kovů v získaném extraktu byla určena pomocí atomové absorpční spektroskopie. Vyluhování vzorků bylo provedeno v souladu s vyhláškou Ministerstva životního prostředí č.383/2001.

Na vyluhovatelnost má značný vliv složení výchozího popílku a dále pak složení geopolimeru, zejména obsah Ca. U geopolimerů pro jejichž přípravu byl použit popílek s vyšší koncentrací As než 0,03% dochází ke zvýšení obsahu As ve vyluzích. Přídavkem látek obsahující Ca se vyluhovatelnost kovů z matrice geopolimeru značně snižuje.

## **Příprava korundových membrán**

Autor: Martina Voltrová  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D.  
Konzultant: Ing. Jana Andertová, CSc., Ing. Vladimír Kotek, Ing. Klára Kovandová

Anorganické nekovové membrány nacházejí v současné době velmi široké využití. Používají se při separaci plynů ( $N_2$ ,  $O_2$ ), v membránových reaktorech, při řízení vzájemného styku reaktantů, nebo se může využít jejich katalytická aktivita. Připravují se na porézním nosiči, který zajišťuje potřebné mechanické vlastnosti a tím i nabízí požadovanou odolnost vůči transportu hmoty.

Cílem práce byla příprava vhodných porézních nosičů z oxidů hliníku lisováním a porovnání jejich vybraných vlastností. První sada byla připravena symetrickým lisováním z komerčně vyráběných prášků  $Al_2O_3$  (firma Alcoa Industrial Chemicals Europe). Druhá sada byla lisována izostaticky z prášku Martoxid MDS-6. Oba typy použitých prášků byly charakterizovány pomocí rozdělení velikostí částic a měrného povrchu.

Charakterizace finálních vzorků byla prováděna metodami SEM, rtuťovou porozimetrií, měřením permeací a stanovením kritérií hutnosti.

## Řízení přípravy oxidové keramiky na bázi $ZrO_2-Al_2O_3$ koloidně-reologickými metodami

Autor: Jitka Zimová  
Ročník: 5  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Doc. Ing. Jiří Havrda, CSc., Ing. Jana Andertová, CSc.

Práce se zabývá přípravou funkčně gradientní keramiky na bázi  $ZrO_2-Al_2O_3$  litím suspenzí do porézních forem. Rozhodující podmínkou přípravy bezdefektní keramiky tvořené vrstvami s proměnným složením je sladění teplotní závislosti koeficientu délkové teplotní roztažnosti  $\alpha$  mezi jednotlivými vrstvami. Byly stanoveny podmínky reprodukovatelné přípravy vodných suspenzí na bázi  $ZrO_2$  (TZ-3Y-E) a  $Al_2O_3$  (AKP-53) a určen vhodný poměr pevné fáze a ztekutiva pro různá složení soustavy. Přídavky ztekutiva do suspenzí byly ověřeny stanovením pH. Z připravených suspenzí byla nalita tělíska do forem a vysušena při teplotě  $105^\circ C$ . U vysušených těles o proměnlivém složení  $Al_2O_3$  a  $ZrO_2$  (100-0 %hm.) byl dilatometrickými měřeními stanoven koeficient  $\alpha$  v teplotním intervalu  $20 - 1380^\circ C$  a vyhodnoceny teplotní intervaly  $320-420^\circ C$  a  $940-1380^\circ C$ , v nichž dochází k největšímu rozdílu  $\alpha$  mezi jednosložkovými  $ZrO_2$ ,  $Al_2O_3$  a kompozitními  $ZrO_2-Al_2O_3$  tělesy. Bylo zjištěno, že v intervalu  $320-420^\circ C$  souvisí rozdíly mezi hodnotami  $\alpha$  zejména s výší přídavku ztekutiva, v intervalu  $940-1380^\circ C$  především s rozdílnou slinovací reaktivitou aplikovaného  $ZrO_2$  a  $Al_2O_3$ . Další postup práce je zaměřen na úpravu licích suspenzí vedoucí ke snížení zjištěných rozdílů při podmínce zachování vhodných reologických vlastností suspenzí a vysoké koncentrace pevné fáze v suspenzích.

## **Fotokatalytické účinky TiO<sub>2</sub> sol-gel vrstev dopovaných stříbrem**

Autor: Tereza Žaliová

Ročník: 4.

Ústav: Ústav skla a keramiky

Školitel: Prof. Ing. Josef Matoušek, DrSc.

Cílem práce bylo připravit za použití metody sol-gel titaničité vrstvy obsahující nanočástice stříbra, ověření jejich fotokatalytických účinků a charakterizace vrstev za pomoci optického a rastrovacího elektronového mikroskopu. Z celkem připravených sedmi solů byly vybrány čtyři nekvalitnější. Jako substrát bylo použito mikroskopické podložní sklíčko vyrobené technikou float, jelikož na sklech typu float nevznikala homogenní vrstva. Jako prekurzor byl použit tetra-n-butoxytitanium, který byl hydrolyzován v isopropylalkoholu za přítomnosti kyseliny octové jako katalyzátoru. Stříbro bylo vnášeno do solu ve formě vodného roztoku dusičnanu stříbrného. Pro zvýšení mechanické odolnosti byl připraven sol, který navíc obsahoval křemičitý prekurzor. Na základě výsledků z odborné literatury byla fotokatalýza zjišťována testem fotodegradace methylenové modři na vrstvách vypálených při teplotě 350 °C. Sol, který kromě TiO<sub>2</sub> obsahoval také SiO<sub>2</sub>, vykazoval nejnižší fotokatalytické účinky. Vrstvy připravené bez přídavku AgNO<sub>3</sub> měly menší fotokatalytické účinky než vrstvy obsahující stříbro.





## **Řízení pórovitosti keramiky pomocí biopolymerních přísad**

Autor: Zuzana Živcová  
Ročník: 5.  
Ústav: Ústav skla a keramiky  
Školitel: Ing. Eva Gregorová, CSc.

Pro přípravu porézní korundové keramiky metodou škrobového lití jsou použity dva typy škrobů: tapiokový a tapiokový modifikovaný. Škrob je v tomto případě používán jako pórotvorné a tělesotvorné činidlo. V první fázi je provedena charakterizace částic škrobů pomocí laserové difrakce a obrazové analýzy (medián: tapiokový – 14.7  $\mu\text{m}$ , tapiokový modifikovaný – 13.6  $\mu\text{m}$ ) a stanovena kinetika bobtnání při teplotě 80 °C. Vzorky obsahující 10-50 obj.% škrobu jsou připraveny litím vodných korundových suspenzí do kovových forem a vypáleny na teplotu 1570 °C. Zdánlivá a skutečná pórovitost jsou určeny metodou rtuťové porozimetrie a vážením ve vodě. Zvolené koncentrace škrobů umožňují přípravu vzorků s celkovou pórovitostí 23-47 %. Pomocí rtuťové porozimetrie je určena velikost krčků, propojujících jednotlivé póry. Tvar a rozložení pórů v připravených vzorcích je dokumentováno snímky mikrostruktur. Vyhodnocení připravených mikrostruktur je provedeno metodou obrazové analýzy pomocí programu LUCIA.