

Studentská vědecká konference 2003

Sekce: ANORGANICKÉ NEKOVÉ MATERIÁLY II

Ústav skla a keramiky FCHT VŠCHT Praha, 21.11.2003
Zahájení v 9:00 hodin, posluchárna A02

Účastníci:

Petra Cincibusová: Příprava vrstev na skle metodou sol-gel s obsahem železa
Marek Hejda: Příprava bioaktivních vrstev biomimetickým postupem na slitině Ti-6Al-4V
Zdeněk Kočí: Náhrada vláken soustavy $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ za vlákna biorozpuštěná
Lukáš Mergl: Vliv oxidů vzácných zemin na některé parametry olovnatých křišťálových skel
Markéta Velíšková: Polykrystalická tetragonální ZrO_2 keramika s řízenou pórovitostí
Karolína Vlčková: Příprava suspenzí pro kompozitní keramiku $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ a charakterizace její mikrostruktury
Petra Zamazalová: Příprava mullitové keramiky z odpadních kamenců

Komise:

předseda:

Doc.Ing. Martin Maryška, CSc.

tajemník:

Ing. Miroslav Rada, CSc.

členové:

Doc.Ing. Jaroslav Kutzendörfer, CSc.

Dr.Dipl.-Min. Willi Pabst

Doc.Ing. Stanislav Kasa, CSc.

Program:

8:45 vyvěšení posterů
9:00 zahájení (posluchárna A02)
9:15 představení u posterů (prostory Ústavu skla a keramiky - 5 minut na jednu práci)
10:00 diskuse u posterů
11:00 zasedání komisí
11:45 vyhlášení výsledků (posluchárna A02)

Příprava vrstev na skle metodou sol-gel s obsahem železa

Autor: Petra Cincibusová

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: Prof. Ing. Josef Matoušek, DrSc.

Metoda sol-gel umožňuje přípravu vrstev na povrchu substrátů z různých materiálů. Tyto vrstvy zlepšují vlastnosti podložního materiálu a mohou měnit absorpci záření ve viditelné části spektra.

Cílem předkládané práce bylo připravit barevnou vrstvu s obsahem železa. Výchozími látkami byly tetraethoxysilan (TEOS), který vytváří základní síť SiO_2 , jako organické rozpouštědlo byl použit ethanol a acetylaceton. Za zdroj železa byl na základě literární rešerše zvolen dusičnan železitý ($\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$). Jako substrát byla použita sodno-vápenatá mikroskopická podložní skla. Vrstvy byly nanášeny na substrát metodou dip-coating. Vzorky byly po vysušení vypalovány v atmosféře vzduchu za teplot do 500°C . U takto připravených žlutých nebo hnědých vrstev byl sledován vliv složení solu na výslednou barvu a její sytost. Získané vrstvy byly homogenní, dobře přilnuly k povrchu substrátu. Kvalita vrstev byla zjišťována vizuálně a pod optickým mikroskopem.

Příprava bioaktivních vrstev biomimetickým postupem na slitině Ti-6Al-4V

Autor: Marek Hejda

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: doc. Ing. Aleš Helebrant, CSc., Ing. Alena Skrčená

Bioaktivní materiály, jako jsou sklo a sklokeramika, reagují aktivně s biologickým systémem a komplex probíhající reakcí vede k chemické vazbě s kostní tkání. Klíčovou podmínkou pro vznik této vazby je dostatečná tvorba vrstvy kostního apatitu (HCA), která se tvoří díky interakci implantátu s tělními tekutinami. Během ní se na povrchu implantátů tvoří gelová vrstva umožňující adsorpci vápenatých a/nebo fosforečnanových iontů. Navíc se převodem složek materiálu do tělní tekutiny zvyšuje její přesycení vůči HCA. Pro mechanicky namáhané implantáty jsou často používány kovy, jako Ti a jeho slitiny, které jsou však bioinertní, tzn. netvoří přímou vazbu s živou tkání. Jejich bioaktivního chování je možné docílit pomocí povrchové úpravy v kyselině a roztoku NaOH.

Navrhovaný biomimetický způsob přípravy bioaktivní Ti slitiny napodobuje výše zmíněné děje. Cílem práce bylo připravit tenké Ca-P vrstvy různého složení na povrchu Ti slitiny, jejichž výhodou je přímé srážení z roztoku a možnost měnit poměr vápníku a fosforu ve vrstvě.

Ti slitina (Ti-6Al-4V) byla po úpravě v kyselině fluorovodíkové a roztoku NaOH exponována v roztocích obsahujících vápenaté a fosforečnanové ionty při různých pH (4 a 6). V roztocích po expozici byla metodou AAS stanovena koncentrace Ca^{2+} a spektroskopicky koncentrace PO_4^{3-} iontů. U obou měřených koncentrací byl zaznamenán pokles, což naznačuje usazování těchto iontů na povrchu vzorku. Ten byl sledován pomocí optické mikroskopie s obrazovou analýzou LUCIA, jež potvrdila přítomnost vrstvy na vzorku, ne však její spojitost. Přítomnost tenké souvislé vrstvy s proměnlivým poměrem Ca/P prokázala až elektronová mikroskopie s EDS mikroanalýzou.

Náhrada vláken soustavy $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ za vlákna biorozpustná

Autor: Zdeněk Kočí

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: Doc. Ing. Jaroslav Kutzendörfer, CSc.

Práce se zabývala náhradou žárovzdorných vláken (systém $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$) za vlákna se zvýšenou rozpustností ve fyziologických kapalinách (systém $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{MgO}$) pro přípravu vláknitých žárovzdorných výrobků.

Cílem práce bylo upravit v laboratorních podmínkách technologický postup pro použití biorozpustných vláken. V první řadě byla sledována doba a intenzita mixování, změna pH během přípravy vzorku. Následoval výběr vhodného pojiva na bázi polyakrylátů. Dále bylo stanoveno optimální množství pojiva a dalších přísad (množství NaAlO_2 a $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) pro biorozpustná vlákna.

K porovnání obou druhů vláken bylo použito následujících kritérií: pevnost v tahu, objemová hmotnost, ohebnost, měrná tepelná vodivost a obsah organických látek (ztráta žiháním).

Vliv oxidů vzácných zemin na některé parametry olovnatých křišťálových skel

Autor: Lukáš Mergl

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: Ing. Miroslav Rada, CSc.

Skupina prvků velmi podobných chemických a fyzikálních vlastností, které v periodické tabulce následují za lanthanem, se nazývají lanthanoidy. Sem se řadí tyto prvky: cer, praseodym, neodym, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium a lutecium.

Ve sklářství se sloučeniny vzácných zemin využívají především jako odbarviva, k výrobě brýlových skel, skel pro optické přístroje, laserových, filtrových a tepelně odolných skel, skleněných vláken a elektrod. Mají též uplatnění v magnetooptických paměťových prvcích či hermetizačních vrstvách pro polovodiče a používají se, zejména cer a jeho sloučeniny, pro mechanické leštění skel.

Vzhledem k tomu, že cena těchto speciálních sloučenin v posledním období prudce poklesla, otevírá se možnost pro jejich širší aplikaci ve sklářském průmyslu. K tomu je však třeba znát jejich vliv na důležité parametry - viskozitu, povrchové napětí, elektrickou vodivost, krystalizační a dilatometrické veličiny, hydrolytickou odolnost, L^* , a^* , b^* souřadnice i index lomu, protože v literatuře kromě optických vlastností se tyto údaje vyskytují jen velmi sporadicky.

Tento úkol s aplikací na 24%ní olovnatý křišťál bude předmětem diplomové práce. Zde předkládaná práce pak zpracovává první část tohoto úkolu – vliv obsahu oxidů holmia a samaria na některé z výše uvedených parametrů.

Polykrystalická tetragonální ZrO₂ keramika s řízenou pórovitostí

Autor: Markéta Veličková

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: doc. Jiří Havrda

Cílem práce byla příprava licí suspenze ZrO₂-3mol.% Y₂O₃ s kineticky stabilní pórotvornou přísadou pro přípravu keramiky s řízenou pórovitostí. Výchozími látkami byly PE sférické částice (d=1000 μm) a ZrO₂ prášek (d=0,6 μm). Pro ověření stability PE částic ve vodném prostředí se vycházelo ze Stokesova zákona, platného pro kulové částice o průměru menším než 100 μm. Z experimentálního ověření vypočteného pohybu PE částic s různým průměrem vyplynulo, že s rostoucím průměrem nad 300 μm se zvyšuje odchylka od vypočtené hodnoty. Při výpočtu stability částice v suspenzi byla do něho zahrnuta. Připravená suspenze obsahovala 77 hm.% ZrO₂-3mol.% Y₂O₃ prášku, 1,4 hm.% ztekutidla Dolapix a vodu. Z reologických měření bylo zjištěno, že suspenze je časově závislá, pseudoplastická kapalina, s hodnotami $K=3,91 \text{ Pa}\cdot\text{s}^n$, $n=0,37$ v rovnici $\tau=K(\dot{\gamma})^n$. Zdánlivá viskozita při $\dot{\gamma}=0,041 \text{ s}^{-1}$ je $\eta=26,10 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. Tato hodnota η spolu s hustotou suspenze $\rho=2795,6 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ byla použita pro výpočet úpravy hmotnosti a velikosti PE částic. Peletizací byl ZrO₂ prášek nanesen na povrch PE přísady. Z výpočtu předpokládaná hmotnost jedné částice byla $1,48\cdot 10^{-3} \text{ g}$, průměrná hodnota experimentálně připravené $1,47\cdot 10^{-3} \text{ g}$. Do suspenze byly vmíchány 2 hm.% této pórotvorné přísady a nechána 1 hod stát. Homogenita rozložení částic v suspenzi byla zjištěna Andreasenovou metodou. Z výsledků bylo možné usoudit, že tento postup lze použít jako seriózní odhad pro přípravu licí suspenze s kineticky stabilní pórotvornou přísadou.

Příprava suspenzí pro kompozitní keramiku Al₂O₃-ZrO₂ a charakterizace její mikrostruktury

Autor: Karolína Vičková

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: Ing. Eva Gregorová, CSc.

Vodné suspenze pro výrobu ZTA (zirkonia toughened alumina) keramiky litím byly připraveny třemi způsoby: 1. společným mletím zirkoničitého a korundového prášku v laboratorním planetovém mlýnku a následovalo rozdužení nehomogenit pomocí ultrazvuku (UP 200S Dr. Hielscher), 2. mletím ve výše uvedeném mlýnku s následným vakuováním a rozdužením nehomogenit ultrazvukem (UC006 DM1 Tesla), 3. homogenizace v PE láhvi pomocí zirkoničitých koulí na laboratorní třepačce a opět byl použit ultrazvuk (UP 200S Dr. Hielscher) k rozdužení nehomogenit. Z připravených suspenzí byly nality vzorky ve tvaru tablet, vypáleny na 1530°C a byla stanovena jejich objemová hmotnost a zdánlivá a skutečná pórovitost za předpokladu obsahu pouze tetragonální fáze ZrO₂. Na leštěných, tepelně leptaných nábrusech pak byla sledována mikrostruktura vzorků. Ze stavu vzniklé mikrostruktury a stanovených kritérií hutnosti byl pak vyhodnocen optimální způsob přípravy suspenzí pro lití ZTA keramiky.

Příprava mullitové keramiky z odpadních kamenců

Autor: Petra Zamazalová

Ročník: 5.

Ústav skla a keramiky

Školitel: Doc. Ing. Martin Maryška, CSc.

Mullit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) jako jediná stabilní sloučenina v soustavě $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ představuje jednu z hlavních fází keramických materiálů na bázi jílových surovin. Kromě vysoké teploty tání se vyznačuje vynikající chemickou odolností a vysokou mechanickou pevností, neprodělává při chladnutí žádné polymorfní přeměny, které bývají spojeny s objemovými změnami. Je tedy žádoucí, aby byl obsah mullitu v keramickém materiálu co nejvyšší. Dodatečným zvýšením obsahu oxidu hliníku ve výchozí surovině až na teoretických 72% (což při výsledném stechiometrickém poměru $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 \sim 3/2$ odpovídá složení čistého mullitu) by se daly zhodnotit méně kvalitní jílové suroviny. Jako zdroj hliníku byl použit odpadní kamenec (síran hlinito-amonný).

V této práci byl charakterizován homogenizovaný vzorek směsi jílu s hydratovanými oxidy hliníku a také jíl samotný. Směs i jíl byly páleny na teploty $1100^\circ\text{C}/1\text{h}$, $1200^\circ\text{C}/1\text{h}$ a $1200^\circ\text{C}/4\text{h}$. U vypálených vzorků byly stanoveny pevnosti, objemové hmotnosti a smrštění výpalem. Dále bylo pomocí RTG difrakce stanoveno fázové složení jak vypálených vzorků, tak výchozích směsí.

Cílem práce je určit zda má zvýšení obsahu hydratovaných oxidů hliníku ve výchozí jílové surovině příznivý vliv na tvorbu mullitu.