

XXV. ročník odborného semináře doktorandů

ANORGANICKÉ NEKOVOVÉ MATERIÁLY

procesy • technologie • vlastnosti

12. února 2020

Ústav skla a keramiky

VŠCHT

Úvod

Programem semináře jsou odborné přednášky doktorandů různých akademických pracovišť působících v oblasti chemie a technologie anorganických nekovových materiálů.

Organizátor semináře

Ústav skla a keramiky, VŠCHT Praha

Webové stránky

<https://sil.vscht.cz/o-ustavu/ANM>

Kontakt

Ing. Mgr. Bc. Jan Kočí, jan.koci@vscht.cz

Ing. Jan Urbánek, urbanekj@vscht.cz

Ing. Jan Macháček Ph.D., jan.machacek@vscht.cz

Poděkování

Ústav skla a keramiky děkuje všem zaměstnancům VŠCHT Praha a doktorandům, kteří se na přípravě semináře podíleli.

PROGRAM SEMINÁŘE ANM 2020

1. den – středa 12. února 2020 KERAMICKÁ SEKCE

Úvodní slovo (10:00-10:10)

1. Blok – soutěžní sekce (6 příspěvků) (10:10 – 12:25)

předsedající: prof. Dr. Ing. David Sedmidubský

Ing. Jan Havlíček 10:10-10:30

On properties and development of scintillation materials for the neutron detection

Ing. Vojtěch Nečina 10:30-10:50

The effect of heating rate on the grain growth of alumina ceramics prepared via SPS

Ing. Lenka Šimková 10:50-11:10

The effect of substitution on properties and structure of hydroxyapatite

Přestávka 11:10 – 11:25

Ing. Václav Doležal 11:25-11:45

Translucent LMA:Ce ceramics prepared by SPS method for optical application

Ing. Soňa Hříbalová 11:45-12:05

The van de Hulst approximation and its use for light scattering predictions in transparent ceramics

Ing. Tomáš Thoř 12:05-12:25

Europium-doped Lu₂O₃ dense ceramics prepared by spark plasma sintering

PAUZA NA OBĚD (12:25-13:25)

VYHLÁŠENÍ VÝSLEDKŮ KERAMICKÉ SOUTĚŽNÍ SEKCE (13:25)**SKLÁŘSKÁ SEKCE****2. Blok – soutěžní sekce (3 příspěvky) (13:30 – 14:30)**

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

Ing. Aleš Mareška 13:30-13:50

Heated coated windshields - Ag3 layers

Ing. Tereza Kordová 13:50-14:10

Application of polyurethane adhesives on glass and study of adhesion failure causes

Ing. Václav Procházka 14:10-14:30

Automotive glass defects

Přestávka 14:30 – 14:45

VYHLÁŠENÍ VÝSLEDKŮ SKLÁŘSKÉ SOUTĚŽNÍ SEKCE (14:45)**3. Blok - nesoutěžní sekce (3 příspěvky) (14:50 – 15:50)**

předsedající: Dr. Ing. Petr Antoš, Ph.D.

Ing. Martina Novotná 14:50-15:10

Vliv typu alkalického aktivátoru na vlastnosti vzniklého geopolymerního kompozitu

Ing. Jan Hroch 15:10-15:30

Vliv doby kalcinace na fázové složení perovskitů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$

Ing. Valeriia Barsegian 15:30-15:50

Pokročilé materiály forem pro slinování skla

The Czech Ceramic Society: Student Contest

12th February 2020, UCT Prague, Section of ANM 2020

The winner of the student contest obtains a cash prize and the opportunity to write an article in a magazine Sklář a Keramik.

The presentation duration will be 15 minutes, followed by questions from the jury and the audience.

The commission will be composed of three members:

- prof. Dr. Ing. David Sedmidubský
- doc. Ing. Ondřej Jankovský, Ph.D.
- prof. Dr. Dipl.-Min. Willy Pabst

The list of nominated competitors

- Ing. Jan Havlíček
- Ing. Vojtěch Nečina
- Ing. Lenka Šimková
- Ing. Václav Doležal
- Ing. Soňa Hříbalová
- Ing. Tomáš Thoř

The Czech Glass Society: Student Contest

12th February 2020, UCT Prague, Section of ANM 2020

The winner of the student contest obtains a cash prize and the opportunity to write an article in a magazine Sklář a Keramik.

The presentation duration will be 15 minutes, followed by questions from the jury and the audience.

The commission will be composed of three members:

- prof. RNDr. Ondrej Gedeon, Ph.D., DSc.
- prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.
- doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.

The list of nominated competitors

- Ing. Aleš Mareška
- Ing. Tereza Kordová
- Ing. Václav Procházka

ABSTRAKTY

Soutěžní sekce
(Keramická)

On properties and development of scintillation materials for the neutron detection

JAN HAVLÍČEK

*Department of Inorganic Chemistry, UCT Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6 –
Dejvice, Czech Republic*

kontaktní email: havlicej@vscht.cz

Scintillation is a type of luminescence where a material is excited by ionizing radiation and subsequently emits visible or UV light. Materials exhibiting scintillation (scintillators) are widely used for the detection of ionizing radiation in applications such as electron microscopy, x-ray imaging or radiation monitoring.

A special group are scintillators for the detection of thermal neutrons. Neutrons, contrary to e.g. photons or electrons, don't interact with matter via electromagnetic effects but cause nuclear reactions thus sophisticated approach is necessary. On the other hand, after the interaction of neutrons with matter, high-energy radiation is produced which should be detected.

This contribution presents the overview of scintillation materials and gives basics about properties, requirements and development of scintillators for the neutron detection. The research aims of our working group in the development of a ceramic neutron scintillator will be introduced.

The effect of heating rate on the grain growth of alumina ceramics prepared via SPS

VOJTĚCH NEČINA

*Department of Glass and Ceramics, University of Chemistry and Technology Prague,
Technická 5, 166 28, Prague*

kontaktní email: necinav@vscht.cz

The grain growth of alumina ceramics was investigated on samples prepared via SPS with different heating rates (5–100 °C/min). Ordinarily it is expected that the grain size is smaller with higher heating rate. However, in the context of alumina prepared via SPS, the opposite case – smaller grain size with lower heating rate – was frequently reported. Moreover, no correlation or simple dependence of heating rate and grain size was reported too. The aim of this work is to clarify this discrepancy in the literature about the effect of heating rate on the resulting grain size for the case of alumina ceramics. The microstructure of the prepared samples was observed via scanning electron microscopy (SEM) and the grain size was determined by means of stereology-based image analysis. Non-uniformity of microstructure was observed and discussed as a possible result of temperature gradients coupled with load application.

The effect of substitution on properties and structure of hydroxyapatite

LENKA ŠIMKOVÁ, PETRA ŠULCOVÁ

Katedra anorganické technologie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Doubravice 41, Pardubice, ČR

kontaktní email: lenka.simkova1@student.upce.cz

Hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) is used as a protective coating of metal prostheses in the human body which has two important functions, namely to protect the incorporated material against corrosion and to improve the acceptability of the implant with the human body [1]. Since hydroxyapatite (HAP) is greatly convenient for the protection of the implant against corrosion, it can be also very functional for steel protection (as well as other phosphates) [2].

The objective of this work is a partial replacement of the calcium ions in the hydroxyapatite structure by other ions (Mg^{2+} , Zn^{2+} , Al^{3+} , Sr^{2+}) and subsequently evaluated the effect of these substitutions on the structure and physicochemical properties of hydroxyapatite. For selecting the convenient synthesis conditions for the formation of pure and doped HAP phase, the thermodynamic stability of pure HAP in aqueous solution was analyzed. The selected precipitation conditions (Ca/P ratio, range of pH, precipitation speed), were applied for the synthesis of doped HAP. The obtained powders were aged for 1 day, then filtered and washed with distilled water to neutral pH and dried at 80 °C for 6 h.

The synthesized powders were further characterized in terms of crystallinity size and their morphology by scanning electron microscope (SEM, Tescan Lyra 3, CR), the phase composition was studied by the X-ray diffraction analysis (XRD, Rigaku, Japan) and the thermal stability of hydroxyapatite was tested by the DTA/TG analysis (NETZSCH, Germany). In terms of the corrosion inhibitor, preliminary corrosion tests were executed, including the determination of pH and resistivity of aqueous suspensions of pigments (10 %), gravimetric determination of weight loss of the steel plates and determination of corrosion indicators for steel plates. Based on the results of the XRD analysis of synthesized samples, two different structures of hydroxyapatite have been identified: monoclinic (space group $\text{P2}_1/\text{b}$) and hexagonal (space group $\text{P6}_3/\text{m}$) system. Only for

sample with Mg, two phases were identified (whitlockite and hydroxyapatite). The SEM analysis showed, that crystallites of doped samples are slightly smaller than for pure HAP. The preliminary corrosion tests proved, that hydrolysis of pigment ions favors the formation of acid species which led to the reduction of pH and increased conductivity values. By the corrosion indicators, the samples were divided according to their anticorrosion efficiency into a group with high corrosion efficiency (protective coating $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$).

Acknowledgment:

This work has been supported by University of Pardubice (SGS_2019_004).

Authors appreciate financial support from grant LM2015082 from the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic and European Regional Development Fund-Project "Modernization and upgrade of the CEMNAT" (No. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001829).

References

- [1] Huang Y, Hao M, Nian X. *Ceramics Int.* 2016, 42, 11876.
- [2] Gorodylova N, Dohnalová Ž, Šulcová P. et.al. *Prog Org Coat.* 2016, 93, 77.

Translucent LMA:Ce ceramics prepared by SPS method for optical applications

VÁCLAV DOLEŽAL, LADISLAV NÁDHERNÝ, KATEŘINA RUBEŠOVÁ,
VÍT JAKEŠ, ONDŘEJ JANKOVSKÝ, JAKUB CAJZL

*Department of Inorganic Chemistry, UCT Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6 –
Dejvice, Czech Republic*

kontaktní email: dolezalv@vscht.cz

Hexagonal aluminates belong to a class of materials with interesting chemical and physical properties. These aluminates are optically anisotropic uniaxial materials due to their group of symmetry (P63/mmc). The index of refraction of such materials varies according to the direction of the incoming light. The unit cell of hexagonal aluminates consists of spinel blocks and Rblocks separated by two mirror planes. Large trivalent ions (La^{3+} , Ce^{3+}) occupy twelfold coordinated sites, while a smaller trivalent ion (Al^{3+}) occupies the octahedral, trigonal bipyramidal, and tetrahedral positions. A divalent ion (Mg^{2+}) shares the tetrahedral positions with the smaller trivalent ion. Hexagonal aluminates, including cerium magnesium aluminates and lanthanum magnesium aluminates doped with rare earth metals, are currently used as fluorescent lamps with a high quantum yield.

$\text{LaMgAl}_{11}\text{O}_{19}$ (LMA) ceramics can be prepared via a solid-state reaction and sol-gel methods with subsequent pressureless sintering at high temperatures (usually 1700 °C) and times around 10 h. Another method for the preparation of highly-dense LMA ceramics is spark plasma sintering (SPS), which is faster and the resulting density of the material is usually higher.

The main aim of this presentation is to compare the microstructure of the $\text{La}_{0.97}\text{Ce}_{0.03}\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$ (LMA:Ce) ceramics prepared by either pressureless sintering or spark plasma sintering technique. The samples prepared by SPS showed better results and were subsequently used for measurement of photoluminescence spectra. These samples were also partially transparent after grinding and polishing, which has never been published before in the case of this anisotropic material. Phase composition was measured by X-ray diffraction and the microstructure was studied by scanning electron microscopy. The photoluminescence properties of LMA:Ce were studied by photoluminescence spectroscopy in the UV-VIS range.

Financial support from specific university research (MSMT No 21-SVV/2019) and by grant (TACRŽéta No TJ01000411).

The Van de Hulst approximation and its use for light scattering predictions in transparent ceramics

SOŇA HŘÍBALOVÁ, WILLI PABST

*Department of Glass and Ceramics, University of Chemistry and Technology Prague,
Technická 5, 166 28, Prague*

kontaktní email: hribalos@vscht.cz

The main obstacle in the preparation of transparent ceramics is the elimination of residual porosity and other phases, which cause light scattering and therefore a reduction of transmittance. Mie theory is a useful tool for modeling light scattering in heterogeneous systems (such as transparent ceramics with a small content of pores or inclusions) and for the prediction of their level of transparency [1, 2]. However, Mie theory requires numerical calculations, and for some purposes it is more convenient to dispose of analytical tools for modeling and prediction purposes. There are popular approximations of Mie theory that can be used in specific contexts (Rayleigh, Fraunhofer), but their validity is strongly limited with respect to the range of wavelengths, scatterer sizes and refractive indices. On the other hand, a less well known approximation published by van de Hulst [3] seems to have a much wider range of validity and seems to be a suitable approximation for at least some of the cases where the other popular approximations fail [4].

The main goal of this contribution is a comparison of results obtained by Mie theory with those obtained by its approximations (Rayleigh, Fraunhofer, van de Hulst) in the ranges of wavelengths, scatterer sizes and refractive indices relevant to transparent ceramics, followed by a general critical evaluation of the use of approximations for the prediction of transparency in heterogeneous systems.

It is demonstrated that the van de Hulst approximation is a simple and powerful analytical tool for modeling and predicting the transmittance of heterogeneous systems (including transparent ceramics). The results based on Mie theory approximations were calculated using formulas summarized in [4].

Acknowledgement: This study is part of the project GA18-17899S (GAČR).

References:

- [1] Hříbalová S., Pabst W.: Light scattering in monodisperse systems – from suspensions to transparent ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. (in press). doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.11.053
- [2] Hříbalová S., Pabst W.: Light scattering and extinction in polydisperse systems, J. Eur. Ceram. Soc. 40(3), 867-880 (2020). doi: 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.10.054
- [3] van de Hulst H. C.: *Light Scattering by Small Particles*. John Wiley and Sons: New York, 1957.
- [4] Hříbalová S., Pabst W.: The van de Hulst approximation for light scattering and its use for transmittance predictions in transparent ceramics, J. Eur. Ceram. Soc. (in press). doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2019.12.044

Europium-doped Lu₂O₃ dense ceramics prepared by spark plasma sintering

TOMÁŠ THOŘ, KATEŘINA RUBEŠOVÁ, VÍT JAKEŠ, DAŇA MIKOLÁŠOVÁ, LADISLAV NÁDHERNÝ

Department of Inorganic Chemistry, University of Chemistry and Technology Prague, Technická 5, 166 28 Praha 6

email: Tomas.Thor@vscht.cz

Lutetium oxide (Lu₂O₃) is a promising host material for the detection of high-energy ionizing radiation (X-ray, γ -ray). Its high density (9.4 g/cm³) along with high effective atomic number ($Z_{\text{eff}} = 67$) results in high probability for the absorption and scintillating conversion of high-energy photons when interacting with high-energy radiation. Furthermore, Lu₂O₃ features high chemical and mechanical stability and forms optically isotropic cubic structure. However, despite its favourable properties, its fabrication in the form of a single crystal is both challenging and expensive. An alternate form of a transparent material is transparent polycrystalline ceramics. Fabrication of a transparent ceramics requires lower temperature, lower costs and allows the higher doping of the material. It was also reported, that with sufficient optical quality, transparent ceramics can compare favourably or even surpass the emission properties of a single crystal optical material.

In this work, the fabrication of europium-doped Lu₂O₃ (5 mol% Eu₂O₃) dense ceramics is presented. First, a powder precursor was prepared using co-precipitation and characterized utilizing X-ray diffraction (XRD), Scanning Electron Microscopy (SEM) and Transmission Electron Microscopy (TEM). Powder precursor was then compacted into dense transparent ceramics of Eu:Lu₂O₃ by spark-plasma-sintering. Partial transparency of the dense ceramics was achieved for some of the samples. Measured photoluminescence and radioluminescence emission matches fully the emission of Eu³⁺ 4f-4f transitions. According to photoluminescence decays, the differences in the luminescence intensity of individual sintered bodies is caused by the difference in the concentration of lattice defects and crystallinity.

Acknowledgement: This work was financially supported by specific university research (MSMT No 21-SVV/2019) and by the TA CR, project No. TJ01000411.

ABSTRAKTY

Soutěžní sekce
(Sklářská)

Heated coated windshields - Ag₃ layers

ALEŠ MAREŠKA

*Department of Glass and Ceramics, University of Chemistry and Technology in Prague,
Technická 5, 166 28 Prague, Czech Republic*

kontaktní email: mareskaa@vscht.cz

I am studying heated coated windshields processing since the development phase until the final inspection line in the automotive plant. Heated coated windshield is a very popular product in the automotive industry. Market trend with HCWS is rising. It is the next generation of heated windshields after heated wired windshields. The major benefit of HCWS in compare with HWWS is that in case of HCWS there is no embedded wire in the sight area of the windshield. Another benefits are silent electrical de-icing at the touch of the button, efficient defogging, the technology allows targeted heating options for cameras, wipers, sensors and other.

I started to work on this topic when there was the initial HCWS project shortly after the SOP (start of the production). The production problems appeared immediately after SOP. This product is produced by the gravity bending technology. Gravity bending technology is using the metallic molds. By this process two glass sheets are bent together on each mould. The problem was that we weren't able to achieve required optical quality of the final product. The consequence of this fact was poor yield performance of the final product.

We struggled mainly with the transmission and with the reflection issues. Different traces seemed to be localised on the inner coated glass. Traces were localized sometimes periodically and sometimes purposely. Another issue was a high presence of local defects that created dimples in the inner or in the outer glass.

We studied the composition of different coated layers purposely to find the root cause of different optical defects. We used X-ray diffraction (SEM-EDX, XRD, XRF, XRP) methods and Raman spectroscopy in effort to analyse the root cause of different defects. Based on the results from the analyses we were able to improve the quality of the most complicated windshield on the market. I appreciate strong effort of my lecturer doc. Mika that helped me a lot with the analyses of different problems.

The next objection for me is to help with the development of HCWS by the different bending technology – sheet by sheet press bending technology. We are now in the phase of the materials introduction and in the phase of the laboratory testing of the materials (enamel – silver – coating) - 3 layers interactions.

Application of polyurethane adhesives on glass and study of adhesion failure causes

TEREZA KORDOVÁ, MARTIN MÍKA

*Department of Glass and Ceramic, University of Chemistry and Technology,
Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic
kontaktní email: kordovat@vscht.cz*

This work summarizes information about adhesion between glued added part, polyurethane adhesive and glass. The main topic is the cause of bonding failure in the investigated samples. The automotive glass production consist of flat glass production, glass processing by laminating or tempering and AVO, i.e. added value operations. During the last operation, various materials are added to the glass to improve the value. Additional parts include encapsulation, brightworks, spacers, brackets for mirror, for rain sensor, etc. It is necessary to use an adhesive or an adhesion promoter to create a bonding between glass and these parts. Polyurethane adhesives are most commonly used for bonding add-ons to the glass. The basis of a joint is adhesion. Adhesion is the force of attraction that causes two different substances to join. Another term is cohesion which refers to particles that are the same and tend to stick together. Simply put, adhesion is between two different materials and cohesion is within one material. The principle of adhesion is not entirely known but there are some major theories: mechanical locking theory, adsorption theory, electrostatic theory, intermolecular bond theory and weak boundary layer theory.

If adhesion fails, it is necessary to find the cause. It is not an easy process but it is necessary for quality assurance. Analytical methods are also used to detect the origin of adhesion failure. The basic method is optical microscopy. It indicates whether mechanical damage has occurred, reveals the presence of contaminants and other components. In certain cases, microscopy is sufficient to reveal the cause. Another time, Spectroscopic methods, X-Ray Fluorescence analysis, Differential Scanning Calorimetry, or Scanning Electron Microscopy are used. The method depends on the nature of the samples.

Several samples were used for this study. They consist of glass with an adhesion promoter, polyurethane adhesive and a plastic add-on part with another adhesion promoter on its surface. The reasons of the adhesion failures have been the subject of this work. Various causes were identified by analysis, e.g. by optical microscopy, Fourier Transform-Infrared Spectroscopy or Differential Scanning Calorimetry. Degradation was revealed on the first

sample, which was caused by aging. Contamination was found on the second sample. Adhesion failure of the third sample was caused by wetting of the plastic part.

The aim of this work was to understand the principles of adhesion when gluing parts to glass surface, to identify the causes of joint failure and to improve the quality. Improvements are still needed, so this work will continue, for example by looking for new adhesives.

Automotive glass defects

VÁCLAV PROCHÁZKA

*Department of Glass and Ceramic, University of Chemistry and Technology,
Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic*

kontaktní email: prochazq@vscht.cz

In automotive industry service centers receives large number of complaints every day. Considerable amount of these are various glass defects. In contrast to other parts, glass defects cannot be usually repaired and faulty part must be replaced. There are few exceptions, but these processes lead to deterioration of properties. Important part of the repairing process is to determine if the fault is caused by material failure or misuse of final product. There are no set universal guidelines or standardized evaluation process therefore service technicians must decide and result depends on their expertise alone and may differ person to person.

Based on contemporary regulations and frequency of defect occurrence, several types of common defects were defined. Some of these defects were simulated in controlled environment and evaluated. The results will serve as part of data base to create defect evaluation tools.

Financial support from Specific University Research (MSMT No. 20-SVV/2019).

ABSTRAKTY

Nesoutěžní sekce
(Keramická a sklářská)

Vliv typu alkalického aktivátoru na vlastnosti vzniklého geopolymerního kompozitu

MARTINA NOVOTNÁ^{1,2}, ADÉLA POLONSKÁ¹, FRANTIŠEK ŠKVÁRA¹,
IVANA PERNÁ²

¹*Department of Glass and Ceramics, University of Chemistry and Technology Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic*

²*Institute of Rock Structure and Mechanics of the CAS, V Holešovičkách 41, 182 09 Prague 8, Czech Republic*

kontaktní email: martina.novotna@vscht.cz

Geopolymery jsou velmi perspektivní materiály, které vznikají reakcí hlinito-křemičitanových prekurzorů a alkalických aktivátorů (vodné roztoky alkalických křemičitanů). Jejich struktura je převážně amorfni a je tvořena vazbami -Si-O-Al-, kde je negativní náboj hliníkového iontu kompenzován přítomností kationtu alkalického kovu nebo kationtu alkalické zeminy. Vlastnosti výsledného geopolymerního kompozitu jsou ovlivněny mnoha faktory, zejména druhem použitého prekurzoru a typem alkalického aktivátoru. Lze předpokládat, že rozdílná velikost kationtů z alkalického aktivátoru bude ovlivňovat geopolymerní reakci a vlastnosti výsledných kompozitů.

Tato práce je zaměřena na studium vlivu různých typů alkalických aktivátorů na zpracovatelnost, dobu tuhnutí a mechanické vlastnosti vzniklých geopolymerních kompozitů. Aktivátory se liší typem kationtu (Li^+ , Na^+ a K^+) a poměrem $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$. Geopolymerní materiály byly připraveny standardním postupem ze surovin dodaných firmou ČLUZ a.s.: jílový materiál pod firemním názvem „Baucis LNa“, šamotové ostřívo „NP special“ a různé typy alkalických aktivátorů ve formě vodných roztoků alkalických křemičitanů lithných, sodných a draselných. Hmotnostní poměry jíl : ostřívo : alkalický aktivátor byly 5 : 4,5 : 9,5 pro draselné aktivátory a 5 : 4 : 9 pro sodné a lithné aktivátory. Pevné vstupní suroviny byly charakterizovány z hlediska chemického a mineralogického složení (metody XRF a XRD) a byla stanovena velikost částic pomocí laserového granulometru. Chemické složení použitých alkalických křemičitanů bylo určeno titrační metodou a stanovením sušiny. Pevnosti v tlaku za ohybu a pevnosti v tlaku prostém byly stanoveny po 28 dnech.

Výsledky prokázaly vliv alkalického aktivátoru jak na zpracovatelnost, dobu tuhnutí tak i na mechanické vlastnosti. Sodné a draselné aktivátory dosahovaly srovnatelných pevností v tlaku. U lithného aktivátoru s poměrem $\text{SiO}_2/\text{Li}_2\text{O} = 1,8$ byla výrazně horší zpracovatelnost oproti ostatním směsím a zároveň vykazoval o 95 % nižší hodnoty pevnosti v tlaku ve srovnání se sodnými a draselnými aktivátory.

Vliv doby kalcinace na fázové složení perovskitů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$

JAN HROCH, ŽANETA DOHNALOVÁ

*Katedra anorganické technologie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita
Pardubice, Doubravice 41, Pardubice, Česká republika*

kontaktní email: jan.hroch@student.upce.cz

Sloučeniny na bázi perovskitů mají velmi zajímavé termické, optické, magnetické a katalytické vlastnosti. V dnešní době nachází široké uplatnění v průmyslových odvětvích např. ve výrobě vysokoteplotních čidel, solárních článků II. druhu nebo tzv. cool pigmentů [1-3]. Zmiňované cool pigmenty jsou zajímavým tématem výzkumu. Jedná se o pigmenty, které mají vysokou odrazivost v blízké infračervené oblasti. Aplikací těchto pigmentů do fasádních barev a do střešních krytin dochází k eliminaci nárůstu teploty povrchu budov, a tím i vnitřních prostorů budov. Výsledkem pak může být z globálního hlediska snížení letních teplot v zastavěných aglomeracích, a tím omezení vzniku městských tepelných ostrovů [4-5].

Hlavním cílem výzkumu bylo zkoumat vliv doby kalcinace na fázové složení připravených perovskitových pigmentů obecného vzorce $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ (kde $x=0,1-0,5$), jenž by právě mohly nalézt své uplatnění jako cool pigmenty.

V krystalové bezbarvé struktuře SrSnO_3 byla část cínčitých kationtů nahrazena Mn – kationty, čímž došlo ke vzniku hnědých odstínů. Pro přípravu pigmentů byla použita klasická keramická metoda. Jako výchozí suroviny pro přípravu byly použity: MnCO_3 (Shepherd Color Company; 99.5 %), SnO_2 (Alfa Aesar; 99.9 %) and SrCO_3 (Sigma – Aldrich; 99.9 %). Výchozí suroviny byly smíchány ve stechiometrickém poměru a homogenizovány v porcelánové třecí misce. Připravené reakční směsi byly vloženy do korundových kelímků a vypáleny v elektrické odporové peci. Kalcinace směsí probíhala při teplotě 1200 °C. Doba kalcinace byla nastavena na 4, 6, 8 a 12 hodin s rychlostí ohřevu 10 °C/min. Fázové složení vypálených práškových materiálů bylo studováno difraktometrem PANalytical Empyrean II (Malvern, Velká Británie). Měření bylo provedeno v rozmezí úhlu 2θ 10 – 80°. U vybraných práškových materiálů byla změřena infračervená spektra v rozsahu 2000 – 250 cm^{-1} . K měření spekter byly použity slisované tablety prášků a KBr v hmotnostním poměru 1:300. Pro získání potřebných spekter byl použit spektrometr Specord M 80 (Carl Zeiss, Německo).

Poděkování

Tato práce vznikla za podpory IGA Univerzity Pardubice SGS_2019_004 a Katedry anorganické a analytické chemie na Zápodopomořanské univerzitě technologií ve Štětíně, Polsku.

Literatura

- [1] Zhang F.W., Tang J., Ye J.: Chem Phys Lett, 418 (2006) 174.
- [2] Lu L., Ni S., Liu G., Xu X.: Int. J. Hydrog Energy, 42 (2017) 23539.
- [3] Li Y., Zhang H., Guo B., Wei M.: Electrochim Acta, 70 (2012) 313.
- [4] Meenakshi P., Selvaraj M.: Sol Energ Mat Sol C, 174 (2018) 530.
- [5] Xiao Y., Huang B., Chen J., Sun X.: J Alloy Compd, 762 (2018) 873.

Pokročilé materiály forem pro slinování skla

VALERIIA BARSEGIAN

*Department of Glass and Ceramics, University of Chemistry and Technology Prague,
Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic*

kontaktní email: barsegiva@vscht.cz

Sklo je ušlechtilý materiál, který díky své stálosti a unikátní schopnosti propouštět světlo, přitahuje pozornost výtvarníků a designerů. V průběhu času se objevilo mnoho technik tvarování i následného zušlechťování skla. Tavená plastika je technika, kdy je skleněný objekt vytvořen slinutím střepů v žárovzdorné formě v peci. Proces výroby skleněného objektu významně ovlivňuje materiál formy. V drtivé většině případů je materiálem formy směs sádry (pojiva) a křemenného písku (žárovzdorného ostřiva) většinou v poměru 1:1. Jako výztuhu lze použít například králičí pletivo. Atraktivita této kombinace spočívá především v ceně. Od této základní směsi se odvíjí spousta dalších více či méně sofistikovaných modifikací (záměna křemene za korund, šamot, SiC aj.) či úplně nových receptur, např. na bázi žárovzdorných jílu. Motivace pro změnu může být např. úspora hmoty formy, energetické úspory, zvýšení pevnosti formy, zvýšení tepelné odolnosti formy, sladění roztažnosti formy a skla, snížení smáčení formy sklovinou, zlepšení kvality povrchu objektu, zvýšení schopnosti odformování např. ve vodě. Tyto požadavky jsou často protichůdné. Poslední novinkou v oblasti materiálů forem pro tavenou plastiku je využití kompozitních směsí na bázi žárovzdorných vláken, žárovzdorného ostřiva a nanočástic pojiva. Žárovzdorná vlákna, přestože se používají již mnoho desítek let, jsou stále velice atraktivními přísadami kompozitních žárovzdorných materiálů. Kromě excelentní odolnosti v žáru a nízké objemové hmotnosti jsou přijatelná cenově a nabízí nepřebernou škálu možných aplikací. Hlavním cílem je vyvinout materiál formy pro tavenou plastiku na bázi biorozpustných žárovzdorných vláken, žárovzdorného ostřiva a pojiva s nanočásticemi siliky s obsahem složek, které budou snižovat smáčení sklovinou, které sníží rozdíl v teplotních roztažnostech formy a skla a které usnadní odstranění formy z vychlazeného skleněného objektu.