

XXVI. ročník odborného semináře doktorandů

ANORGANICKÉ NEKOVOVÉ MATERIÁLY

procesy • technologie • vlastnosti

24.-25. února 2021

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>

Kontakt

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

Ing. Jan Urbánek Ph.D., 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 2021 (24.-25. únor 2021) ONLINE

1. den – středa 24. února 2021 SKLÁŘSKÁ SEKCE

Úvodní slovo (9:00-9:05)

1. Blok – soutěžní sekce (7 příspěvků) (9:05 – 11:35)

předsedající: doc. Dr. Ing. Martin Míka

Ing. Aleš Mareška 09:05-09:25

Head Up displays in WS production

Ing. Tereza Kordová 09:25-09:45

Adhesion in automotive glass industry – effect of packaging paper properties and storage conditions

Ing. Václav Procházka 09:45-10:05

Glass defects in automotive industry

Přestávka 10:05 – 10:15

Ing. Karolína Pánová 10:15-10:35

Natron glass – modelling the ancient glass technology

Ing. Kristýna Švagrová 10:35-10:55

The antibacterial effect of the multifunctional sol-gel coatings and monitoring of the leached silver

Ing. Ingrid Czudková 10:55-11:15

Precipitation during glass corrosion

Ing. Petr Vařák 11:15-11:35

Energy transfer from silver to rare-earth ions (Ho, Er, Tm) and near-infrared photoluminescence enhancement in zinc-silicate glasses

PAUZA NA OBĚD (11:35-12:35)

VYHLÁŠENÍ VÝSLEDKŮ SKLÁŘSKÉ SOUTĚŽNÍ SEKCE (12:35)

2. Blok – nesoutěžní sekce (3 příspěvky) (12:40 – 13:40)

předsedající: doc. Dr. Ing. Martin Míka

Ing. Michaela Včeláková 12:40-13:00

Vliv stříbra na termické vlastnosti $(\text{GeS}_2)_{50}(\text{Sb}_2\text{S}_3)_{50}$

Ing. Monika Chládková 13:00-13:20

Molybden ve fosforečnanových sklech

Ing. Jan Smolík 13:20-13:40

Změny viskózního toku skel vlivem osvitů

Ukončení (13:45)

2. den – čtvrtek 25. února 2021 KERAMICKÁ SEKCE

Úvodní slovo (9:00-9:05)

3. Blok - soutěžní sekce (9 příspěvků) (9:05 – 12:25)

předsedající: prof. Dr. Willi Pabst

Ing. Soňa Hříbalová 09:05-09:25

New light scattering models for transparent ceramics with birefringent crystallites

Ing. Vojtěch Nečina 09:25-09:45

Highly suppressed grain growth of spinel ceramics

Ing. et Ing. Pavla Dvořáková 09:45-10:05

Investigation of damage mechanism in calcareous ceramics

Přestávka 10:05 – 10:15

Ing. Václav Doležal 10:15-10:35

Dielectric properties of $(\text{Ca,Eu})\text{Cu}_3\text{Ti}_4\text{O}_{12}$ ceramics prepared by a sol-gel method

Ing. Jan Havlíček 10:35-10:55

Development of scintillation material based on GdAlO_3 perovskite

Ing. Tomáš Thoř 10:55-11:15

Preparation of Cu^+ - doped lithium aluminate scintillators

Přestávka 11:15 – 11:25

Ing. Tomáš Netolický 11:25-11:45

Red upconversion emission of nanocrystalline Er^{3+} -doped $\text{Yb}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ prepared by sol-gel combustion synthesis

Ing. Lucie Pejchalová 11:45-12:05

Why freeze-casting brings different phase composition of calcium phosphates?

Ing. Vojtěch Mařák 12:05-12:25

Fabrication and properties of rare-earth-doped barium titanate ceramics

PAUZA NA OBĚD (12:25-13:25)

VYHLÁŠENÍ VÝSLEDKŮ KERAMICKÉ SOUTĚŽNÍ SEKCE (13:25)

4. Blok - nesoutěžní sekce (3 příspěvky) (13:30 – 14:30)

předsedající: prof. Dr. Willi Pabst

Ing. Martina Novotná 13:30-13:50

Vliv typu alkalického aktivátoru na vznik výkvětů u geopolymerních materiálů

Ing. Mykyta Borysenko 13:50-14:10

3D tisk biokeramiky metodou SLA

Ing. Mgr. Bc. Jan Kočí 14:10-14:30

Žárovzdorná nanovlákna pro baterie s pevným elektrolytem

Ukončení (14:35)

The Czech Glass Society: Student Contest

24th February 2021, UCT Prague, Section of ANM 2021

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 two members:

- prof. Ing. Aleš Helebrant, CSc.
- doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.

The list of nominated competitors

- Ing. Aleš Mareška
- Ing. Tereza Kordová
- Ing. Václav Procházka
- Ing. Karolína Pánová
- Ing. Kristýna Švagrová
- Ing. Ingrid Czudková
- Ing. Petr Vařák

The Czech Ceramic Society: Student Contest

25th February 2021, UCT Prague, Section of ANM 2021

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 two members:

- doc. Ing. Jaroslav Kloužek, CSc.
- Ing. Hana Ovčáčíková, Ph.D.

The list of nominated competitors

- Ing. Soňa Hříbalová
- Ing. Vojtěch Nečina
- Ing. et Ing. Pavla Dvořáková
- Ing. Václav Doležal
- Ing. Jan Havlíček
- Ing. Tomáš Thoř
- Ing. Tomáš Netolický
- Ing. Lucie Pejchalová
- Ing. Vojtěch Mařák

ABSTRAKTY

Soutěžní sekce
(Sklářská)

Head Up displays in WS production

A. 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

The head-up display (HUD) has permeated the automotive industry, and it's a common feature on a long list of new cars, ranging from humble commuters to high-end SUVs. It displays data about the car and its surroundings right in the driver's line of sight to reduce distractions. HUD projects the essential information directly into the driver's field of vision without restricting it. The driver's concentration remains on the road ahead, this not only contributes to higher safety, it also reduced fatigue by decreasing the demand of switching focus between the road and instruments.

There are several generations of head up displays in the automotive industry. Since the requirements of the first generation of head up displays was not so challenging, newer generation's demands on quality are very high. Glass produced on the bending furnace must be bent by the sheet by sheet bending technology to be able to get the proper shape, especially in the HUD projection area. The local thickness deviation of the glass sheets, respectively of the PVB sheet must be below 0.15 microns for NBM3 (the newest generation of head up displays, the most challenging automotive business market).

There are two main parameters for the quality evaluation of the windshield with the head up display technology: horizontal ghosting and vertical ghosting. Vertical ghosting is caused mainly by the improper wedge angle of the HUD PVB sheet, while the horizontal ghosting is created mainly by the glass or by the PVB thickness deviation in the horizontal direction. Therefore the production of the HUD PVB must be well controlled and automatized in some specific parts of the production. There is an automatical online measurement tool for the wedge angle of the HUD PVB. There is an online thickness 3D measurement of the glass shape after bending. And finally there is a machine that is able to evaluate the horizontal and the vertical ghosting of the windshields.

There were produced first prototypes, but development is almost finished and serial production can start mainly for BMW and Daimler.

The optimization of the glass shape and of the PVB shape will be discussed on this convention, including the development of quality measurement tools.

Adhesion in automotive glass industry – effect of packaging paper properties and storage conditions

T. KORDOVÁ

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

kontaktní email: kordovat@vscht.cz

Production of automotive glass consists of the float glass production, the float glass processing and other operations where additional materials and parts are applied to the glass.

The basis for joining materials is the science of adhesion, which includes chemistry, mechanics and physics. The weakest bonding forces are the physical. Chemical (covalent, ionic, metallic, etc.) and mechanical (e.g. mechanical interlocking) bonding forces are much stronger.

To adhere the material to the glass surface, it is necessary that the basic requirements are fulfilled. In general, the surface has to be clean, free from dust and grease; the adhesive has to be able to wet the surface and to convert into a solid state; the joint has to be impervious and the joint design has to be suitable for the intended use.

For this experiment, the surface condition is the most important topic so this presentation is mainly focused on this. The production process, the environment and its conditions, and the used materials for contact with glass and their properties affect the glass surface purity. The experience has shown that the cleanliness of the glass at the end of the production process, the type and properties of the packaging paper, and the storage conditions are the most important for good glass surface condition. Paper directly affects the process of corrosion of the surface of the material that is wrapped in it.

Based on my experience with packaging paper, it is known that problems with adhesion between glass and bonded material can occur when using white sulphate paper or sizing paper. Better results are obtained when brown, i.e. unbleached, paper is used. The aim was to determine the differences between the papers, to determine their effect on the purity of the glass surface and on the quality of adhesion in the process of gluing to the glass.

.

Glass defects in automotive industry

V. 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 receive large number of complaints every day, where various glass defects represent a considerable amount. In contrast to other parts, glass defects cannot be usually repaired and faulty parts must be replaced. There are few exceptions, but these processes usually lead to the deterioration of product properties. Important part of the repairing process is to determine if the fault is caused by material failure or misuse of a final product.

Nowadays universal guidelines or standardized evaluation process are not available; therefore, service technicians must determine the origin of a defect based only on their expertise and the results can differ person to person.

Based on the contemporary regulation and frequency of defect occurrence, several types of common defects were defined. Test methods of optical and physical properties were chosen to correspond with contemporary legislative. Some of the defects were simulated in controlled environment and evaluated. The results will serve as part of data base to modify contemporary process standards and to develop defect evaluation tools.

Natron glass – modelling the ancient glass technology

K. PÁNOVÁ, O. KLOTH, D. ROHANOVÁ

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

kontaktní email: panovaka@vscht.cz

Ancient sodium-calcium glasses can be divided into two groups, each characterized by their chemical composition as well as by the specific flux agent. High magnesium and potassium glasses (HMHK), produced with the plant ash flux, are specific for Bronze Age, Islamic, and Venetian production; glasses with low content of magnesium and potassium (LMLK glass) were produced with the mineral natron acting as a flux. Natron glasses dominated the glass production for more than two millennia (from 14th century BC to the middle of 9th century AD). Beads, buttons and fragments of vessels made from natron glass are quite common archaeological finds in Moravia and Bohemia.

A series of experiments were performed to determine a way to model the raw natron as a flux agent from common laboratory-grade chemicals. Then, model glass was prepared, using the modelled natron and other natural raw materials, and compared to archaeological finds from the Great Moravia period. Viscosity and thermal dilatation of the model glass were measured and the glass was also used for chemical durability tests.

This work opens up a field of study in historical glasses that have not been properly explored and plays a significant role even for local archaeological finds. Via model glasses, we can better understand the production technology of ancient glass and its challenges.

The antibacterial effect of the multifunctional sol-gel coatings and monitoring of the leached silver

K. ŠVAGROVÁ

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

kontaktní email: svagrovk@vscht.cz

Silver in the different forms is known as an antimicrobial agent against gram-negative and gram-positive bacteria. The antimicrobial action of silver or silver compounds is proportional to the silver ions (Ag^+) released and its availability to interact with bacterial or fungal cell membranes. However, long-term inhalation or ingestion of soluble silver compounds or colloidal silver may cause argyria and/or argyrosis. Therefore, we must monitor not only the antibacterial effect of eg implants or surgical instruments containing silver but also the amount of leached silver, which then enters the human body. In the present work, four types of coatings were prepared based on tetra-n-butyl-orthotitanate with the addition of silver, calcium and phosphorous using sol-gel method. The experimental conditions, which included chosen reagents, ageing time, the coating speed, dwell time, heat treatment, were selected based on previous experiments.

The aim was to test the antibacterial effect of prepared coatings on titanium substrate and monitor the amount of leached silver. All the coatings containing silver demonstrated very good antibacterial effect against both bacteria (*E. coli* and *S. epidermidis*) after 1-h, 2-h and 5-h interaction. The coatings without silver showed a partial antibacterial effect. The amount of the leached silver was observed in physiological solution by ICP-OS to approximate the conditions of the antibacterial test and, for comparison, also in the simulated body fluid used for in vitro tests. The values did not exceed the amount of silver normally taken in by breathing, drinking, etc. The concentration of the leached silver was higher in the simulated body fluid compared with physiological solution.

Precipitation during glass corrosion

I. CZUDKOVÁ, A. HELEBRANT, H. PEŇÁKOVÁ

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

kontaktní email: czudkovi@vscht.cz

Glass corrosion can be described with three simultaneous processes – leaching of movable ions from the glass surface, dissolution of SiO_2 glass network, and the precipitation of components from glass and/or from the solution. Significant efforts have been made into understanding glass corrosion, but there is still a lot of unknown about the formation of precipitates, mechanisms, and kinetics of precipitation during glass corrosion. The main objective of this work was to obtain the basic data about the corrosion of two types of glass. In this study, two glass types with different composition were tested (silica glass, container glass for pharmaceutical products). Static corrosion tests were conducted on glass grains in demineralized water at ratio S/V (surface area to solution volume ratio) 440 or 2200 m^{-1} and the constant temperature of 60 °C. In solutions, the pH values were measured and changes in corrosion medium were analyzed using the AAS technique. The values of the time dependence of the normalized leach amount of glass components (NL_i) and the normalized rate of dissolution (NR_i) were computed and they were compared to the data obtained from the kinetic model developed by Department of Glass and Ceramics (UCT Prague). The changes in the appearance and composition of samples were evaluated with optical microscopy (OM) and SEM-EDS technique. The precipitated products were characterized by X-ray diffraction (XRD).

The results have shown that the experimental values of NL_i are in accordance with data obtained from the kinetic model of Department of Glass and Ceramics (UCT Prague). As follows from experimental time dependencies NL_i , the silica glass dissolves congruently. After 10 days of dissolution, in both S/V ratios for silica glass, there is a decrease of the NL values of silicon, which is caused by the precipitation of silicon dioxide. The container glass dissolves incongruently. That was caused by the production of precipitates. From the XRD analysis of precipitated products, it was found the combination of two types of zeolites – zeolite X and zeolite SSZ-24. The NR_i of glasses is decreasing with the time of leaching.

Energy transfer from silver to rare-earth ions (Ho, Er, Tm) and near-infrared photoluminescence enhancement in zinc-silicate glasses

P. VAŘÁK, S. VYTYKAČOVÁ, P. NEKVINDOVÁ

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

kontaktní email: varakp@vscht.cz

This presentation focuses on the study of the effect of various silver species, such as ions, molecular clusters and nanoparticles on the near-infrared photoluminescence properties of rare-earth-doped zinc-silicate glasses. Rare-earth (RE) ions such as Er^{3+} , Ho^{3+} or Tm^{3+} are perspective luminophores for use in photonics. Er^{3+} ions display emission at $1.5\ \mu\text{m}$, which corresponds to the 3rd telecommunication window, and are therefore used in optical fiber amplifiers. Ho^{3+} and Tm^{3+} with strong emission around $2\ \mu\text{m}$, corresponding to absorption of water, have application in the construction of fiber lasers for medicine, atmospheric sensing, or materials processing. In order to achieve the best photoluminescence performance of RE ions, the choice of a suitable host matrix is of great importance. Silicate glasses are frequently used in practical applications due to excellent material properties (resistance against mechanical stress, thermal shock, or chemical corrosion). However, the spectroscopic properties of RE ions in silicate glasses are severely limited by high phonon energy of silica network and low solubility of RE ions. Transition metals such as silver are perspective sensitizers for the photoluminescence of RE ions in silicate glasses. Silver nanoparticles can enhance the photoluminescence of RE ions via surface plasmon resonance (SPR) effect, whereas silver ions and molecular clusters (dimers) can participate in energy transfer to RE ions. Majority of studies in this field have been so far limited to Er^{3+} ions, while the research concerning the effect of silver on photoluminescence of Ho^{3+} or Tm^{3+} ions remained relatively scarce and focused mainly of photoluminescence in visible region. In this work, zinc-silicate glasses doped by RE^{3+} ions (RE = Er, Ho, Tm) were prepared by standard melt-quenching technique. Silver was introduced in the glasses using the ion-exchange method, its oxidation state was controlled by employing different heat treatment programs. The effect of silver in various oxidation states and forms (ions, molecular clusters, and nanoparticles) on the near-infrared photoluminescence properties of Er^{3+} , Ho^{3+} and Tm^{3+} was evaluated, the mechanism of energy transfer was studied in detail, and will be discussed in this presentation.

This work was supported from the grant of Specific university research – grant No. A2_FCHT_2020_058

ABSTRAKTY

Nesoutěžní sekce
(Sklářská)

Vliv stříbra na termické vlastnosti $(\text{GeS}_2)_{50}(\text{Sb}_2\text{S}_3)_{50}$

M. VČELÁKOVÁ, P. KOŠTÁL, P. HONCOVÁ

*Katedra obecné a anorganické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, Pardubice, ČR**kontaktní email: michaela.vcelakova@student.upce.cz*

Chalkogenidová skla jsou anorganické materiály založené na prvcích 16. skupiny periodické tabulky, kromě kyslíku. Jejich struktura tedy obsahuje jeden nebo více chalkogenů jako jsou síra, selen a telur. Přidáním dalších prvků 14. a 15. skupiny jako germanium, antimon nebo arsen mohou vznikat stabilní skla. Chalkogenidová skla jsou materiály, které mají velký aplikační potenciál. Díky svým vlastnostem a propustnosti v infračervené oblasti spektra mohou být použity jako optická vlákna, senzory pro snímání, čočky, v integrovaných obvodech nebo v prepisovatelných pamětech. Jejich uplatnění v praxi je stále častější [1, 2].

Díky širokým možnostem využití chalkogenidových skel jsou vlastnosti těchto materiálů již několik desítek let intenzivně studovány. Jednou z důležitých vlastností skel je jejich viskozita. Viskozita hraje významnou roli při zpracování a výrobě skla. Má také vliv na studenou krystalizaci v oblasti podchlazené taveniny a dlouhodobou stabilitu skelných výrobků. Měření viskozity není principiálně složitý proces. Experimenty však mohou být komplikovány dlouhým relaxačním časem jednotlivých měření nebo studenou krystalizací vzorků. Existuje řada metod měření viskozity. I když viskozitu ovlivňují i jiné veličiny, dominantně je studována její teplotní závislost.

Tato práce se zabývá měřením viskozity chalkogenidových skel dopovaných stříbrem. Vzorky o složení $\text{Ag}_x[(\text{GeS}_2)_{50}(\text{Sb}_2\text{S}_3)_{50}]_{100-x}$ ($x = 0; 5; 7,5; 10; 15$) byly připraveny přímou syntézou z čistých prvků a následným prudkým ochlazením taveniny. Na těchto vzorcích byla měřena viskozita pomocí termomechanického analyzátoru (TMA) dvěma metodami, penetrační metodou a metodou paralelních desek. V intervalu 107-1013 Pa.s byla použita metoda penetrace, konkrétně penetrace válcem a polokoulí. Metoda paralelních desek byla použita v intervalu 105-108 Pa.s [3]. Pro metodu stanovení viskozity pomocí paralelních desek je nutné znát koeficienty teplotní roztažnosti. Tyto koeficienty byly stanoveny také pomocí TMA. Viskozity byly následně spočítány podle příslušných rovnic a získaná experimentální data byla popsána pomocí rovnic popisujících teplotní závislost viskozity. Teploty skelné transformace získané pomocí dilatometrických, viskozitních i DSC měření byly porovnány a diskutovány. Byly také stanoveny hodnoty kinetické fragility.

Tato práce vznikla za podpory projektu SGS_2021_006 Interní grantové agentury Univerzity Pardubice a projektu Modernizace praktické výuky a zkvalitnění praktických dovedností v technicky zaměřených studijních programech, reg. číslo CZ.02.2.67/0.0/0.0/16_016/0002458 operačního programu Výzkum, vývoj a vzdělávání.

Reference:

- [1] J. L. Adam, X. Zhang, Chalcogenide glasses, Preparation, properties and application, (2014)
- [2] A.B. Seddon, Journal of Non-Crystalline Solids 184 (1995) 44-50
- [3] P. Košťál, T. Hofírek, J. Málek, J. Non-Crystalline Solids, 480 118-122 (2018)

Molybden ve fosforečnanových sklech

M. CHLÁDKOVÁ, J. HOLUBOVÁ, Z. ČERNOŠEK

Katedra obecné a anorganické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, Pardubice, ČR

kontaktní email: monika.chladkova@student.upce.cz

Přechodné kovy se často používají jako elektropozitivní složka fosforečnanových skel, ale samotné chemii často není věnována dostatečná pozornost. Zatímco u s a p prvků lze s vysokou pravděpodobností předpovědět jejich interakci s fosforečnanovou skelnou sítí, v případě přechodných kovů (d -prvků) je situace složitější. Přechodné kovy se mohou vyskytovat ve více oxidačních stavech a vytvářet různě koordinované ionty, které se mohou koordinacími vazbami zapojovat do vytváření a zpevňování sklotvorné sítě. Chemické chování přechodných kovů v prostředí fosforečnanové taveniny nelze předem snadno předpovídat. Je proto vhodné zaměřit detailnější pozornost na chemii přechodných kovů ve fosforečnanových sklech, protože literární údaje jsou často rozporuplné, a ne zcela dostačující. Jedním z prvků, který se může vyskytovat v různých oxidačních stavech a který vytváří komplexní kationty, je molybden. Ten je běžně stabilní ve dvou oxidačních stavech, Mo^{VI} (d^0) a Mo^{V} (d^1) a může vytvářet molybdenyly ($\text{Mo}^{\text{X}}\text{O}_2^{(\text{X}-4)+}$) a ($\text{Mo}^{\text{X}}\text{O}^{(\text{X}-2)+}$), kde X je 6 nebo 5.

Z uvedeného je zřejmé, že existuje řada kompozičních možností k podrobnějšímu studiu. Jako výchozí sklo studovaných řad byl zvolen metafosforečnan vápenatý a vápník je postupně nahrazován molybdenem. Pro tuto práci byla zvolena řada, ve které se složení skel mění od metafosforečnanu vápenatého k difosforečnanu molybdenylu s molybdenem v oxidačním stavu V, $(\text{MoO})_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$. Cílem bylo zjistit stupeň redukce molybdenu a chemické složení aniontové i kationtové složky skel. Byla připravena skla $x\text{MoO}_3 \cdot (50 - 0.875x)\text{CaO} \cdot (50 - 0.125x)\text{P}_2\text{O}_5$, kde $x = 0, 1, 10, 20, 30, 40, 45, 50, \text{a } 57,14$. Všechna skla s molybdenem byla zabarvena zeleně komplexními ionty pětimocného molybdenu a sytost zabarvení se s rostoucím obsahem molybdenu zvyšovala. Složení skel bylo určeno pomocí XRF. Míra redukce molybdenu byla určena pomocí elektronové paramagnetické rezonance (EPR) a bylo zjištěno, že množství zredukovaného molybdenu nebylo vyšší než 7% a proto v prvním přiblížení nebylo detailně uvažováno při hodnocení chemické struktury.

Struktura aniontové části sítě byla studována pomocí ^{31}P MAS NMR a výsledky byly dále korelovány s ramanovskými spektry. Bylo zjištěno, že se zvyšujícím se formálním obsahem MoO_3 metafosforečnanová síť částečně přechází na difosforečnanovou. Metafosforečnanová struktura je však nadále dominantní i u skla s nejvyšší koncentrací molybdenu, 69 % metafosforečnanů a 31 % difosforečnanů. Dále bylo zjištěno, že molybden se do struktury připravených fosforečnanových skel vestavuje ve výrazně převažující míře jako molybdenyl ($\text{M}^{\text{VI}}\text{O}_2^{2+}$). Získané výsledky ukazují, že se molybden ve formě molybdenylu zapojuje do tvorby kationtově-aniontové skelné sítě.

Změny viskózního toku skel vlivem osvitu

J. SMOLÍK

¹⁾ *Katedra obecné a anorganické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, Pardubice, ČR*

²⁾ *Společná laboratoř chemie pevných látek, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 84, 532 10 Pardubice, Česká republika*

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

Viskózní tok je důležitou vlastností skelných materiálů ovlivňující celou řadu procesů i samotnou aplikaci skel. Viskózní tok má mimo jiné vliv např. na samotnou přípravu objemových vzorků skel (např. ovlivňuje velikost připravených skel, schopnost tvorby skelných vláken, rozsah pracovních teplot pro zpracování a tvarování skel apod.), strukturní relaxace, krystalizaci či tavení. Znalosti a schopnost kontrolovat změny viskózního toku nacházejí z výše uvedených důvodů nezbytné místo jak ve výzkumu, tak i v průmyslu [1]. Vedle teploty [2] může být viskózní tok skel ovlivněn také zářením o vhodné energii a intenzitě (např. Se [3] či As_2S_3 [4]). Studium změny viskózního toku způsobené osvitem je důležité především pro aplikace v optice (příprava a modifikace optických vláken či mikrooptických prvků – mikročočky apod.).

Cílem této práce je proto zkoumání vlivu světla na viskózní tok modelového skla As_2S_3 , kdy získané informace by mohly přispět k objasnění a lepšímu pochopení mechanismu vzniku mikročoček. Měření viskózního toku byla prováděna pomocí upraveného termomechanického analyzátoru penetrační metodou ($F = 500 \text{ mN}$, poloměr hrotu $R = 1,02 \text{ mm}$) při různých teplotách pod teplotou skelného přechodu (T_g) zkoumaného materiálu. Při stejných teplotách byla sledována změna viskózního toku vyvolaná působením různých kontinuálních laserových zdrojů ($\lambda = 532$ a 650 nm). Působením fotonů laserového záření docházelo ke zvýšení rychlosti penetrace hrotu do vzorku, což se následně projevilo změnou viskózního toku. Vliv záření na velikost pozorovaných změn klesal s rostoucí teplotou. Zároveň vlivem osvitu došlo pro stejné rychlosti ohřevu k posunu T_g na termomechanických křivkách směrem k nižším teplotám. Získané výsledky jsou v dobré shodě s již v literatuře publikovanými daty [3, 4]. Znalosti vlivu záření na změnu viskózního toku modelového skla budou využity pro další výzkum tvorby mikročoček i v oblasti oxidových skel.

Tato práce vznikla za podpory Grantové Agentury České Republiky (No. 19-11814S) a Univerzity Pardubice (SGS_2021_002).

Reference:

- [1] P. Košťál, J. Shánělová, J. Málek, Viscosity of chalcogenide glass-formers, *Int. Mater. Rev.* 65 (2019) 1–39.
- [2] C. A. Angell, Thermodynamic Aspects of the Glass Transition in Liquids and Plastic Crystals, *Pure Appl. Chem.* 63 (1991) 1387–1392.
- [3] M. Repka, M. Frumar, M. Hrdlicka, Photo-induced change of viscosity of glassy selenium below its glass transition temperature, *J. Phys. Chem. Solids* 68 (2007) 940–942.
- [4] K. Tanaka, Photoinduced fluidity in chalcogenide glasses, *C. R. Chim.* 5 (2002) 805–811.

ABSTRAKTY

Soutěžní sekce
(Keramická)

New light scattering models for transparent ceramics with birefringent crystallites

S. HŘÍBALOVÁ, W. PABST

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

kontaktní email: hribalos@vscht.cz

Transparent ceramics have traditionally been based on cubic and thus optically isotropic crystallites or grains (MgAl_2O_4 , MgO , Y_2O_3 , YAG), since due to the absence of birefringence there is no scattering at grain boundaries. On the other hand, in the last two decades transparent ceramics have been successfully prepared also on the basis of non-cubic crystallites, e.g. alumina (trigonal), even though light scattering at grain boundaries does occur in this system. This is possible because the birefringence of alumina is not too large, but the key to transparency is grain size control, more precisely the possibility to attain a grain size distribution that does not affect the in-line transmittance. Contrary to light scattering due to pores or second-phase inclusions [1], where Mie theory provides an exact benchmark at least for a low concentration of spherical pores or inclusions (cases that have been studied extensively), no rigorous solution exists for light scattering due to a space-filling array of birefringent randomly oriented crystallites, and only very few authors have made serious attempts to provide light scattering predictions in dependence on grain size distributions. In this contribution we explain why the classic paper by Apetz and van Bruggen is incorrect and, based on our recent paper [2], propose a correct version of the Apetz van Bruggen model and compare the latter with the Pecharroman model. However, in addition to these models, which all fail for small grain size, we propose alternative models using the full Rayleigh-Gans-approximation (instead of its large-size limit, the Jobst approximation) and show how grain size information can be implemented in these models.

References:

- [1] S. Hříbalová, W. Pabst, Modeling light scattering by spherical pores for calculating the transmittance of transparent ceramics – All you need to know, J. European Ceram. Soc. 41(4) (2021) 2169-2192.
- [2] W. Pabst, S. Hříbalová, Light scattering models for describing the transmittance of transparent and translucent alumina and zirconia ceramics, J. European Ceram. Soc. 41(3) (2021) 2058-2075.

Highly suppressed grain growth of spinel ceramics

V. NEČINA

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

kontaktní email: necinav@vscht.cz

Grain growth is almost inevitable in ceramics if high density is desired. However, smaller grain size leads generally to better mechanical properties. This is of high importance, for example, in the case of transparent spinel (MgAl_2O_4) ceramics in the application as transparent armor. Usually, lithium fluoride (LiF) is utilized as a sintering additive to achieve high transparency (complete densification) of spinel ceramics, but it results in significant grain growth. On the other hand, as shown in this work, sodium fluoride (NaF) efficiently suppresses grain growth of spinel ceramics, resulting in a very fine – and at the same time – dense microstructure. Samples of spinel ceramics with or without addition of LiF and NaF were prepared via SPS (spark plasma sintering) and grain size was determined via image analysis on SEM (scanning electron microscope) micrographs. Moreover, grain growth characteristics were studied.

Investigation of damage mechanism in calcareous ceramics

P. DVOŘÁKOVÁ

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

kontaktní email: Pavla.Dvorakova @vscht.cz

Calcareous ceramic bodies are typical for contemporary production of ceramic tiles and also for historical luxury ceramics. The amount of the calcium component and the ratio of the other phases together with the firing temperature are responsible for the final properties of the ceramic body. The amount of the calcium component has a fundamental effect on the relative expansion of the ceramic body after firing and also during long-term usage or eventually during storage. The expansion behaviour is mainly associated with the planarity of the final product which is required in the case of large-format tiles. Expansion of the ceramic body is also related to the long-term stability of historical ceramics, especially glazed ceramic objects. In the case of low-fired porous ceramics moisture expansion of the ceramic body occurs due to a humid environment. It is a process of rehydration/rehydroxylation of unstable non-crystalline residues which remain from clay minerals in the ceramic body after firing. Ceramic body expansion by the action of air or soil moisture is the main indication of the rehydration/rehydroxylation process which can lead to the deterioration of the ceramic body or the glazed surface. It is a spontaneous irreversible process that begins immediately after firing and lasts for many years. Body expansion is mainly affected by the composition and porosity of the shard, as well as by the surrounding environment and the way the ceramic product is used. This process can be suppressed with a suitable mineralogical composition of calcareous ceramics. The main aim of this work is to study moisture expansion behaviour of calcareous ceramic bodies with a focus on historical ceramics.

Dielectric properties of (Ca,Eu)Cu₃Ti₄O₁₂ ceramics prepared by a sol-gel method

V. DOLEŽAL¹, J. PETRÁŠEK², K. RUBEŠOVÁ¹, V. JAKES¹, O. JANKOVSKÝ¹, P. CTIBOR²

¹⁾ Department of Inorganic Chemistry, University of Chemistry and Technology Prague, Technická 5, Prague 6, 166 28, Czech Republic

²⁾ Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University, Technická 2, Prague 6, 166 27, Czech Republic

kontaktní email: dolezalv@vscht.cz

The ACu₃Ti₄O₁₂ (where A = Ca, Sr, Ba) material belongs to the oxides with perovskite-based structure. The CaCu₃Ti₄O₁₂ was first synthesized in 1967 by Alfred Deschanvres, but no physical properties were measured until 2000, when it was found that this material – in the form of bulk ceramics – exhibits giant dielectric permittivity values as high as $\approx 10,000$ for frequencies up to 1 MHz. However, the origin of this phenomenon is still not well understood. One suggested explanation is the mixed valence state of copper and/or the presence of secondary phases that are always formed during the synthesis (some authors proposed that the CaCu₃Ti₄O₁₂ is not stoichiometric). In any case, as acknowledged in other perovskite dielectrics, partial or full substitution in the ABO₃ stoichiometry can lead to a significant change in dielectric characteristics. Possible substitution of the alkaline earth metals in a dodecahedral position by europium(II), showing similar ionic radius and electronegativity but differing in valence shell configuration, has not been studied yet.

In this work, we focused on the mixed oxides CaCu₃Ti₄O₁₂ and (Ca,Eu)Cu₃Ti₄O₁₂. The powder precursors, prepared by sol-gel or evaporation methods, were pressed (uniaxially or isostatically) and sintered in air at 1120°C to obtain the desired ceramics. The phase composition of the ceramics was determined by XRD and the thermal behavior was measured by means of thermal analysis. Further, the microstructure and dielectric properties of the material were studied.

This work was financially supported by SGS20/058/OHK3/1T/13 and specific university research (MSMT No 21-SVV/2021).

Development of scintillation material based on GdAlO_3 perovskite

J. HAVLÍČEK¹, K. RUBEŠOVÁ¹, R. KUČERKOVÁ², M. NIKL²

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

²⁾ *Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Cukrovarnická 10, 16200 Prague, Czech Republic*
kontaktní email: havlicej@vscht.cz

Scintillation materials are used for the energy conversion of high energy particles to UV/VIS light in detection systems. One of commercially used scintillators is the $\text{YAlO}_3\text{:Ce}^{3+}$ perovskite (YAP:Ce) produced as a single crystal. YAP:Ce has suitable properties for application in electron microscopy, gamma spectroscopy, X-ray and gamma counting and X-ray imaging screens. On the base of commercial success of YAP:Ce, other materials with the perovskite structure were studied with the aim to find a material with higher density and/or better scintillation properties.

In this work, another promising perovskite-based material was studied. The photoluminescent and scintillation properties were investigated in GdAlO_3 highly doped with cerium and co-doped with lanthanum. This presentation introduces the topic of scintillation materials, summarizes the previous work of other authors and presents new results in the development of the GdAlO_3 perovskite materials applicable in scintillation techniques.

Preparation of Cu⁺-doped lithium aluminate scintillators

T. THOR¹, K. RUBEŠOVÁ¹, V. JAKEŠ¹, D. MIKOLÁŠOVÁ¹,

R. KUČERKOVÁ², M. NIKL²

¹⁾ *Department of Inorganic Chemistry, University of Chemistry and Technology Prague, Technická 5, 166 28 Praha 6*

²⁾ *Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Cukrovarnická 10/112, Prague 6, 162 00, Czech Republic*

kontaktní email: Tomas.Thor@vscht.cz

Novel scintillators for the detection of thermal neutrons utilize nuclear reactions of ⁶Li or ¹⁰B, both of which exhibit a high cross-section for neutron capture, producing charged particles, which can be detected by the scintillator. Important requirement for neutron scintillators is low effectivity towards high energy photons (γ-ray), which can accompany neutrons or even be generated when neutrons interact with the material. To suppress this type of interaction, scintillating material should feature low density and low atomic number. Promising materials with high Li content and low density are oxides within the binary Li₂O-Al₂O₃ system. Depending on the Li₂O content, there are three distinguished phases – the lithium rich Li₅AlO₄, the intermediate LiAlO₂ and the aluminium rich LiAl₅O₈. Although these compounds do not possess intrinsic luminescence, doped with a transition metal or rare-earth element luminescence activator, they could serve both as a scintillator and as a phosphor.

In this work, LiAlO₂, LiAl₅O₈ and Li₅AlO₄ ceramics doped with Cu⁺ ions have been studied. Single phase Cu:LiAlO₂ and Cu:LiAl₅O₈ were prepared using the Pechini sol-gel method. Luminescence characterization was performed by measuring photoluminescence excitation, emission and decay curves, along with X-ray excited radioluminescence emission, to determine the optimal concentration of the Cu⁺ dopant ions in a lithium aluminate host. The preparation of the lithium-rich analogue – Li₅AlO₄ – was accompanied by the formation of secondary phases (e.g. LiAlO₂, Li₂CO₃ or Al₂O₃). The reasons and possible prospects for this phase synthesis will be discussed.

This work was financially supported by the MVCR research agency (Grant no: VI20192022152).

Red upconversion emission of nanocrystalline Er³⁺-doped Yb₃Ga₅O₁₂ prepared by sol-gel combustion synthesis

T. NETOLICKÝ, T. WÄGNER, L. STŘIŽÍK, K. MELÁNOVÁ, S. ŠLANG

Katedra obecné a anorganické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Studentská 573, Pardubice, ČR

kontaktní email: tomas.netolicky2@student.upce.cz

Nanocrystalline oxide of composition Yb₃Ga₅O₁₂ belongs to the family of materials with garnet-related structure. It is a promising material with potential applications in the field of photonics when doped by lanthanides such as Er. Such a doped material can provide both Stokes and anti-Stokes emission under suitable excitation. The anti-Stokes emission includes upconversion, which is a nonlinear process where two or more photons are sequentially absorbed and transferred to one photon with higher energy. In Er³⁺-doped Yb₃Ga₅O₁₂ the Yb³⁺ ions operate as sensitizers. These ions absorb excitation energy and transfer it to Er³⁺ ions operating here as activators (emitting light).

One aim of this work is the synthesis of this material with various Er³⁺ concentration by sol-gel combustion method using citric acid as chelating agent. Phase composition and morphology of annealed products are examined by X-ray diffraction and by scanning electron microscopy.

The next aim is focused on optical properties of prepared nanocrystalline powders. Diffuse reflectance spectroscopy is used for determination of absorption bands associated with the presence of Er³⁺ and Yb³⁺. Absorption bands of Yb³⁺ around 980 nm are then used for energy transfer to Er³⁺. This leads to the visible upconversion emission measured by photoluminescence spectroscopy.

The authors thank for financial support from the grant of the Ministry of Education, Youth and Sports of Czech Republic (grant LM2018103), the European Regional Development

Fund-Project “Modernization and upgrade of the CEMNAT” (No.CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_013/0001829), the project NANOMAT CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_048/0007376 and the project of Faculty of Chemical Technology, University Pardubice „Excellent teams“ 2020.

Why freeze-casting brings different phase composition of calcium phosphates?

L. PEJCHALOVÁ, D. SALAMON

CEITEC Brno University of Technology, Purkyňova 123, Brno, Department of Advanced Ceramic Materials

kontaktní email: Lucie.Pejchalova@ceitec.vutbr.cz

Preparation of highly porous ceramic scaffolds is important in the field of tissue engineering and regenerative medicine. Calcium phosphates are used for bone regeneration due to their bioactivity and biocompatibility. The crucial factor influencing the final recovery is the phase composition of calcium phosphates, related solubility and degradation rate in the organism.

Freeze-casting is a versatile shaping method for the preparation of highly porous and mechanically stable ceramic scaffolds. The phase compositions of calcium phosphate samples prepared by freeze casting and classic shaping techniques were compared. We have observed that the microstructure and pore size distribution, sintering behavior, and phase composition of calcium phosphate scaffolds prepared by freeze-casting differ from samples prepared by classic shaping techniques. Hydroxyapatite content after sintering, ranging between 3 vol.% to 30 vol.%..

Fabrication and properties of rare-earth-doped barium titanate ceramics.

V. MAŘÁK

CEITEC Brno University of Technology, Purkyňova 123, Brno, Department of Advanced Ceramic Materials

kontaktní email: Vojtech.Marak@ceitec.vutbr.cz

Preliminary results were obtained regarding the preparation of doped piezoceramic materials based on BaTiO_3 using electrophoretic deposition. Five rare earth oxides, i.e. Er_2O_3 , Dy_2O_3 , Eu_2O_3 , Tb_4O_7 , and CeO_2 , were used as dopants in amounts of 1, 3, and 5 wt. %. The prepared deposits were evaluated in terms of preparation methodology, high-temperature dilatometry, X-ray diffraction analysis, relative density, mean grain size, hardness, and fractographic analysis. The study of dilatometric curves described the sintering behaviour and its changes at different material compositions. X-ray diffraction analysis revealed a tetragonal phase in all samples; the tetragonality of the BaTiO_3 crystalline cell decreased with dopant content. By a suitable choice of dopant, it was possible to significantly increase the relative density of sintered samples, their hardness and at the same time prevent the samples from coarsening of the microstructure during heat treatment. A relative density of up to 98 %, a mean grain size below 1 μm , and a hardness of over 10 GPa were achieved. Analysis of the fracture surfaces revealed that the fracture mode was transcrystalline for the most of studied materials; only the samples doped with cerium dioxide had fracture surfaces with both transcrystalline and intercrystalline fracture modes.

ABSTRAKTY

Nesoutěžní sekce
(Keramická)

Vliv typu alkalického aktivátoru na vznik výkvětů u geopolymerních materiálů

M. NOVOTNÁ^{1,2}, F. ŠKVÁRA¹, I. 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 vznikají reakcí hlinitokřemičitanů s alkalickými aktivátory a mají převážně amorfni strukturu, která je tvořena vazbou (-Si-O-Al-O-). Hliníkový kationt je v tetraedrické koordinaci a negativní náboj tohoto tetraedru je kompenzován kationty alkalických kovů nebo alkalických zemin (Li^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+}). V určitých případech, ionty, které nejsou pevně vázány do geopolymerní struktury, difundují k povrchu, kde reagují za vzniku převážně bílých solí. Tyto sole jsou neestetické, a navíc mohou porušit strukturu geopolymerního materiálu. Vznik těchto solí ovlivňuje možnosti využití geopolymery v běžné praxi.

V této práci je zkoumán vliv použitých vodních skel, jejich kationtů a dále podmínek vzniku výkvětů. Pro všechny experimenty byly použity materiály dodané firmou ČLUZ a.s., jedná se o hlinitokřemičitan s firemním názvem „Baucis L“, šamotové ostřivo s názvem „šamot NP special“ a o 4 druhy vodních skel, lišících se druhem kationtu (Li^+ , Na^+ , K^+) a poměrem $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$. Náchylnost k tvorbě výkvětů byla stanovena podle normy ČSN EN 72 1565-13. U výkvětů bylo zjištěno chemické a mineralogické složení a dále byly stanoveny mechanické vlastnosti geopolymerních materiálů po 28 a 90 dnech.

Výsledky ukázaly vliv kationtů alkalických aktivátorů na intenzitu a druh vzniklých výkvětů a také na výsledné mechanické vlastnosti. Při použití draselného aktivátoru byly výkvěty tvořeny především síranem draselným (K_2SO_4), při použití lithných a sodných kationtů se jednalo o uhličitan lithný a sodný (Li_2CO_3 , Na_2CO_3). Vzorky s lithnými kationty nedosahovaly tak vysokých pevností v tlaku a v ohybu jako vzorky se sodným a draselným aktivátorem.

3D tisk biokeramiky metodou SLA

M. BORYSENKO

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

Prague 6, Czech Republic

kontaktní email: borysenm@vscht.cz

Biokeramické materiály ve formě prostorové porézní struktury, skafoldu, se používají v tkáňovém inženýrství jako výplň chybějící kostní tkáň, pokud nestačí nebo není plně funkční přirozená regenerace a díky svým vlastnostem podporují růst nové kostní tkáň. Jedním z požadavků při návrhu a výrobě skafoldů je, že skafold by měl být jednoduše upravitelný do různých tvarů a velikostí. Stereolitografická metoda 3D tisku (SLA) je jednou z technik poskytujících možnost vyrobit takovéto skafoldy pacientům tzv. na míru. Práce se zabývá problematikou stereolitografického 3D tisku biokeramických skafoldů ze suspenze fotocitlivé pryskyřice plněné částicemi bioskla 45S5. Cílem práce je osvojit si SLA 3D tisk biokeramiky, optimalizovat přípravu a charakterizaci suspenzí vhodných pro takový 3D tisk. Bude provedena konstrukční změna 3D tiskárny, a to zabudování automaticky řízeného míchadla.

Žárovzdorná nanovláknina pro baterie s pevným elektrolytem

J. KOČÍ, M. MÍKA

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

kontaktní email: kocija@vscht.cz

Jednorozměrné nanostruktury, zejména vlákna, vzbuzují díky svým vlastnostem velkou pozornost. Nanovláknenné struktury jsou jedinečné díky vysokému poměru plochy povrchu ku objemu. Průměr vláken používaných v praxi je obvykle menší než 500 nm. V současnosti je nejvhodnější technikou pro výrobu anorganických nanovláken elektrostatické zvlákňování.

Elektrostatické zvlákňování je široce používaný proces pro výrobu vláken z roztoků (a tavenin) s průměrem od 2 nm do několika mikrometrů. Základní systém pro elektrostatické zvlákňování se skládá ze tří částí: zdroje vysokého napětí, zvlákňovací trysky a sběrné desky. Vysoké napětí je připojeno na konec kapilární trysky a na sběrnou desku. Velikost, tvar a vlastnosti výsledných nanovláken jsou ovlivněny mnoha parametry: průměrem jehly, velikostí elektrického napětí, vzdáleností sběrné desky, viskozitou roztoku i dobou následné kalcinace. Základní roztok vždy sestává z prekursoru výsledného materiálu (často anorganického) a organického polymeru. Velký potenciál v materiálové vědě mají nanostruktury vysoce odolných a žárovzdorných materiálů ze systému SiO_2 a Al_2O_3 . Ty jsou velmi atraktivní díky jejich možnému využití v pokročilých technologiích v oblastech energetiky, zdravotnictví, stavebnictví, průmyslu a dalších.

Použití žárovzdorných komponent z nanovláken pro lithium-iontové baterie s pevným elektrolytem nabízí řadu výhod. Ve srovnání s dnes používanými typy se tyto komponenty snáze upravují, mají mnohem vyšší teplotní odolnost, velmi dobrou mechanickou pružnost a pevnost, stejně jako vynikající chemické vlastnosti. Současnou nevýhodou jsou stále relativně vysoké náklady na výrobu takovýchto nanovláken. Z tohoto důvodu je velmi důležitá optimalizace výrobních parametrů a složení, i hledání nejvhodnějších a nejefektivnějších prekurzorů a polymerů.

Práce se zabývá právě optimalizací složení a vstupních parametrů pro efektivní výrobu nanovláken z různého materiálu (SiO_2 , Si, Al_2O_3 , Mg, LiCl_3 , NMC spinel) laboratorním prototypem elektrostatického zvlákňovače. Srovnáním takto vyrobených vláken s komerčně dostupnými vlákny vyrobenými z taveniny. Jejich vysokoteplotní modifikací a modifikací jejich povrchu i ekonomikou vstupních surovin.

Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A1_FCHT_2020_009.