

Centrum Excelentnosti pre Keramiku, sklo a Silikátové Materiály



Centrum
Excelentnosti pre
Keramiku, sklo a
Silikátové
Materiály

prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.

- ✓ ITMS kód projektu: 26220120056
- ✓ Prijímateľ pomoci:
 - ✓ Ústav anorganickej chémie, Slovenská akadémia vied, Bratislava
- ✓ Partneri:
 - ✓ Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
 - ✓ Ústav materiálového výskumu, Slovenská akadémia vied, Košice

✓ Výška finančnej podpory:

✓ 3,976,900.20 €

✓ Miesto realizácie:

✓ Trenčín, Košice

<https://sites.google.com/site/ceksimeu/pristroje>

↘ ceksimeu



Centrum
Excelentnosti pre
Keramiku, sklo a
Silikátové
Materiály



- ✓ *Aktivita 1.1* Zriadenie Centra excelentnosti a zadefinovanie interných pravidiel činnosti Centra
- ✓ *Aktivita 1.2* Príprava výskumných, pedagogických a inovačných stratégií a výskumných zámerov pre prax
- ✓ *Aktivita 2.1* Zvýšenie kvality technického vybavenia Centra excelentnosti
- ✓ *Aktivita 3.1* Špičkový výskum v oblasti keramiky, skla, a silikátových materiálov

<https://sites.google.com/site/ceksimeu/pristroje>

↘ **ceksimeu**

Stratégia pri budovaní Centra

Vybudovanie prístrojovej a metodickej infraštruktúry

- ✓ Kompletné pokrytie experimentálnych techník potrebných pre pracovisko materiálového výskumu:
 - Príprava materiálov
 - Charakterizácia materiálov
- ✓ Dosiahnutie nezávislosti z pohľadu základných experimentálnych techník
 - Odstránenie „úzkych miest“ ovplyvňujúcich efektivitu práce
- ✓ Prehĺbenie spolupráce s partnerskými akademickými pracoviskami
- ✓ Vybudovanie a prehĺbenie spolupráce s priemyslom v aplikovanom výskume
- ✓ Zatraktívnenie pracoviska pre zahraničných partnerov z pohľadu spoločného podávania projektov
- ✓ Využitie získanej techniky vo výchove odborníkov (inžinierske a doktorandské štúdium)

V ý s k u m n é z a m e r a n i e:

K E R A M I K A :

Zloženie, štruktúra a vlastnosti keramických materiálov:
amorfne fázy na hraniciach zŕn v polykryštallických keramických materiáloch, so špeciálnym zameraním na nanoštruktúrne materiály a nanokompozity keramika-keramika.

✓ Oxidová keramika:

- Submikrónová korundová keramika
- Nanokompozity $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiC}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-CNT}$
- Oteruvzdornosť materiálov na báze Al_2O_3

✓ Korózia:

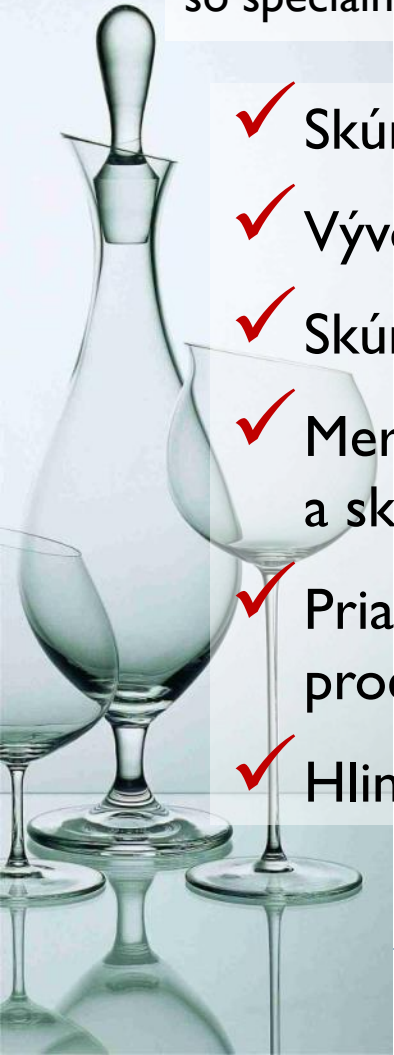
- chemická odolnosť konštrukčnej keramiky vo vodných roztokoch
- žiaruvzdorných materiálov v sklotvorných taveninách
- dentálnych materiálov → mechanické vlastnosti



V ý s k u m n é z a m e r a n i e:

S K L O

Skúmanie vzťahov medzi **zložením, štruktúrou a vlastnosťami skiel** so špeciálnym **zameraním na oxidové, resp. kremičitanové sklá.**

- 
- ✓ Skúmanie vzťahov medzi zložením, štruktúrou a vlastnosťami skiel
 - ✓ Vývoj nových druhov priemyselných skiel
 - ✓ Skúmanie kinetiky lúhovania skiel kvapalnými médiami
 - ✓ Meranie elektrických a impedančných charakteristík skiel a sklotvorných tavenín pri vysokých teplotách
 - ✓ Priame pozorovanie dejov v sklotvorných taveninách, najmä procesov tavenia sklárskeho kmeňa a šírenia skloviny
 - ✓ Hlinitanové sklá s fotoluminiscenčnými vlastnosťami

BUDOVANIE INFRAŠTRUKTÚRY



LABORATÓRIUM PRÍPRAVY A MECHANICKEJ ÚPRAVY VZORIEK:



**Diamantová píla na
rezanie tvrdých
materiálov
Bühler Abrasimatic 300**

**Presná diamantová
píla na rezanie
tvrdých materiálov
Bühler Izomet 5000**



**Keramografická
leštička s
príslušenstvom
Bühler Ecomet
300/Automet 300**



**Vibračný mlyn
Fritsch Pulversiette 0**



**Lapovačka
Bühler EcoMet 300Pro**

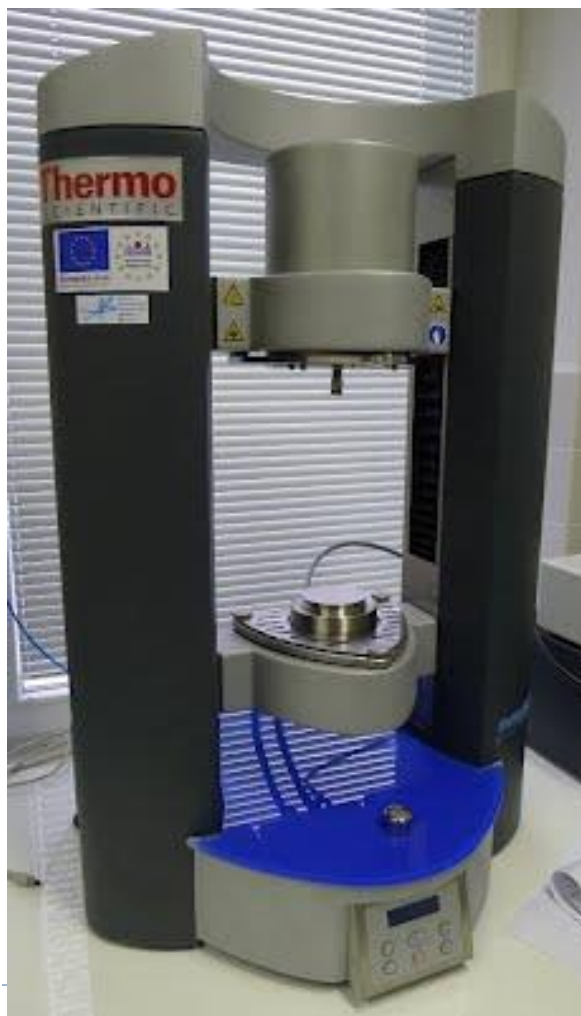
LABORATÓRIUM KOLOIDNÝCH PROCESOV:



**Analyzátor veľkosti častíc
a zeta potenciometer
Brookhaven 90Plus**



**Héliový pyknometer
Ultrapyc 1200e**



**Reometer/viskozimeter
Haake MARS III**

**meranie tokových
vlastností kvapalín
a viskozity v intervale od
0,5 mPas do 106 mPas
Reoskopický modul**

**Planétový mlyn
Fritsch Pulversiette 6**



LABORATÓRIUM KORÓZNYCH TESTOV:



Laboratórna sušiareň do 350 °C

**Klimatická
komora
Angelantoni
Discovery DY110**



**Zariadenie na mikrovlnný
rozklad vzoriek
Berghof Speedwave 4**



**Autokláv
Büchi CC075**

LABORATÓRIUM CHEMICKEJ ANALÝZY:



**Atómový absorpčný
spektrometer Varian AA 220Z**



**ICP AES
Varian Vista MPX**



**Zariadenie pre prípravu
ultračistej deionizovanej
vody
Milipore Simplicity**



**Zariadenie pre
mikrovlnný rozklad vzoriek
Berghof Speedwave 4**

PECNÉ LABORATÓRIUM:



**Komorová pec pre prácu
v bežnej atmosfére do
1800°C**



Rúrová pec do 1300°C



**Rúrová pec pre prácu vo
vákuu/kontrolovanej atmosfére
do 1800°C**



Spádová pec



Žiarový lis



**Pec s miešaním
na tavenie skla do
1800 °C**

LABORATÓRIUM ELEKTRÓNOVEJ MIKROSKOPIE:



JEOL JSM-7600 F/EDS/WDS/EBSD

- ▶ Prístroj na detailnú mikroštruktúrnú a chemickú analýzu materiálov
- ▶ Rozlíšenie:
 - ▶ 1-2 nm pri 15kV
- ▶ Analytické moduly:
 - ▶ 1 x WDS detektor
 - ▶ 1 x SDD detektor
 - ▶ 1 x EBSD detektor
- ▶ databázový SW na vyhodnocovanie EBSD spektier

JEOL JFC-1300 „AUTO Sputter Coater“, JEOL JEC-520 „Carbon Coater“

- ▶ Pokovovanie elektricky nevodivých vzoriek pre elektrónovú mikroskopiu



LABORATÓRIUM RTG DIFRAKCIE:

RTG difraktometer Panalytical Empyrean



- ▶ kvalitatívna a semikvantitatívna analýza fázového zloženia materiálov
- ▶ goniometer s Θ - 2Θ geometriou a priemerom 240 mm
- ▶ RTG lampa s Cu anódou
- ▶ Meranie v reflexii aj transmisii
- ▶ 3D Pixcel® detektor
- ▶ Vysokoteplotná cela Anton Paar s maximálnou pracovnou teplotou 1600 °C
- ▶ Kryogénna a vlhkostná cela Anton Paar s pracovnou teplotou od -180 do 400 °C
- ▶ SAXS

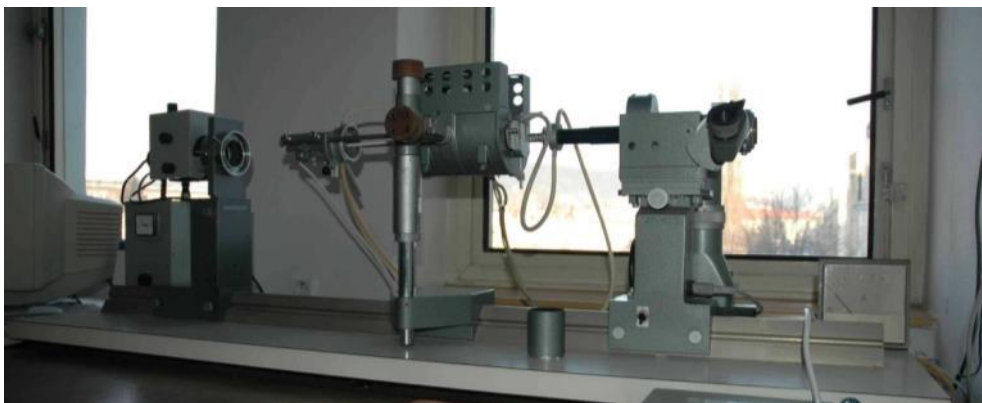
LABORATÓRIUM RTG FLUORESCENCIE:



RTG FLUORESCENČNÝ SPEKTROMETER BRUKER S4 TIGER

- ▶ Semikvantitatívna a kvantitatívna chemická analýza
- ▶ Tuhé aj kvapalné vzorky
- ▶ Všetky prvky od B vyššie
- ▶ Vrátane prípravne vzoriek

LABORATÓRIUM FYZIKÁLNYCH VLASTNOSTÍ:



Žiarový mikroskop do 1500 °C
Leitz

**Vysokoteplotná rotačná
viskozimetria do 1550 °C**
Rozsah viskozít
 $10^1 - 10^{7,5}$ dPas
Bähr



Tvrdomer
WIKI 200

LABORATÓRIUM TERMICKEJ A MECHANICKEJ ANALÝZY:



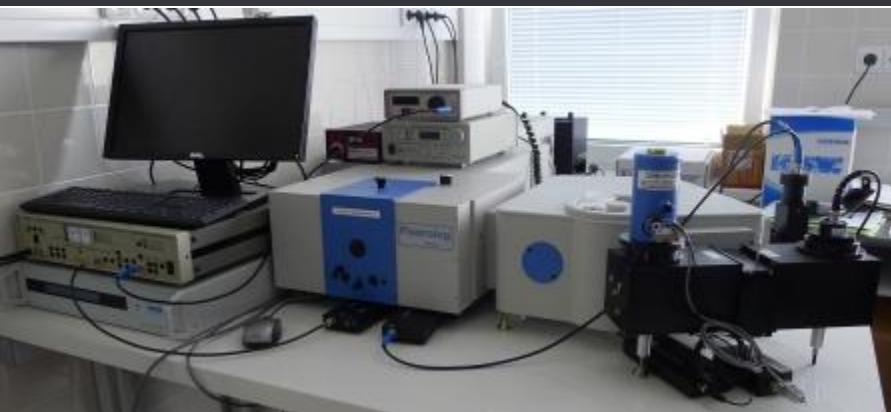
**Termomechanický
analyzátor
Netzsch TMA 402 F1
Hyperion**

**Zariadenie pre simultánnu
termickú analýzu
Netzsch STA 449 F1 Jupiter
TG/DTA/DSC**

- DTA a TG do 2000°C
- DSC do 1600°C



SPEKTROSKOPICKÉ LABORATÓRIUM



**Fluorescenčný spektrometer
Fluorolog 3: FL 3-21 (Horiba)**



**UV-VIS-NIR spektrometer
Cary 5000 (Agilent Technologies)**



**Vláknový
spektrometer pre
blízku IČ oblasť**

**Ocean Optics
NIRQUEST 256-2.5**

LABORATÓRIUM RAMANOVSKÉJ SPEKTROMETRIE



- ✓ Meranie Ramanovských a luminiscenčných spektier
- ✓ Laserové excitačné zdroje
 - 488 nm
 - 514 nm
 - 457 nm
 - 633 nm
- ✓ Teploty do 600 °C
- ✓ S integrovaným DSC

LABORATÓRIUM ELEKTRICKÝCH VLASTNOSTÍ



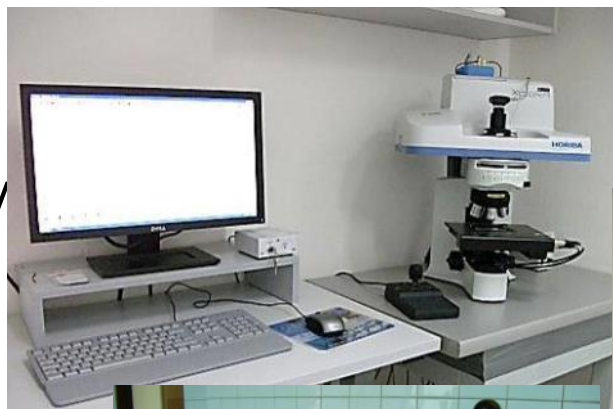
**Potenciostat s frekvenčným
analyzátorom
Solartron Analytical Modulab
ESC-MTS**



**Impedančná spektroskopia
Max teplota 1300 °C
RLC bridge Fluke**

LABORATÓRNE VYBAVENIE NA ÚMV SAV, KOŠICE

- ✓ Ramanovský mikroskop
- ✓ Optický profilometer/konfokálny mikroskop
- ✓ Nanotribometer
- ✓ Rozbrusovacia píla za mokra
- ✓ Presná automatická píla
- ✓ Nízkootáčková presná píla
- ✓ Stroj na zalievanie/zalisovávanie keramografických vzoriek
- ✓ Brúska a leštička
- ✓ Bombardovačka
- ✓ Plazmová leptačka



Spolupráca s akademickými inštitúciami v zahraničí

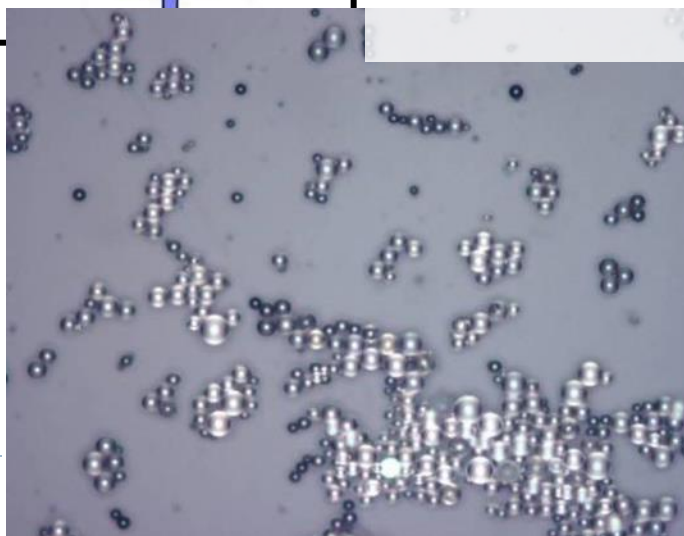
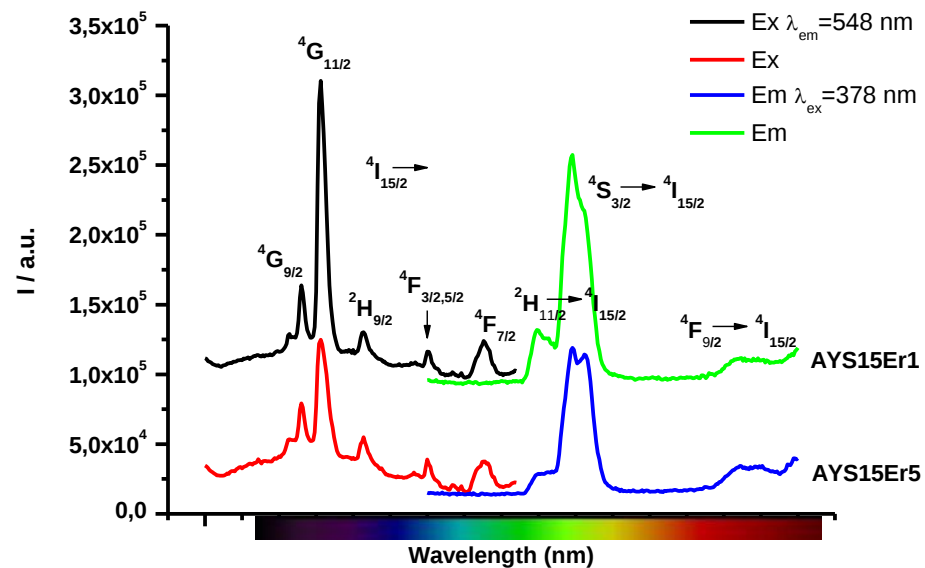
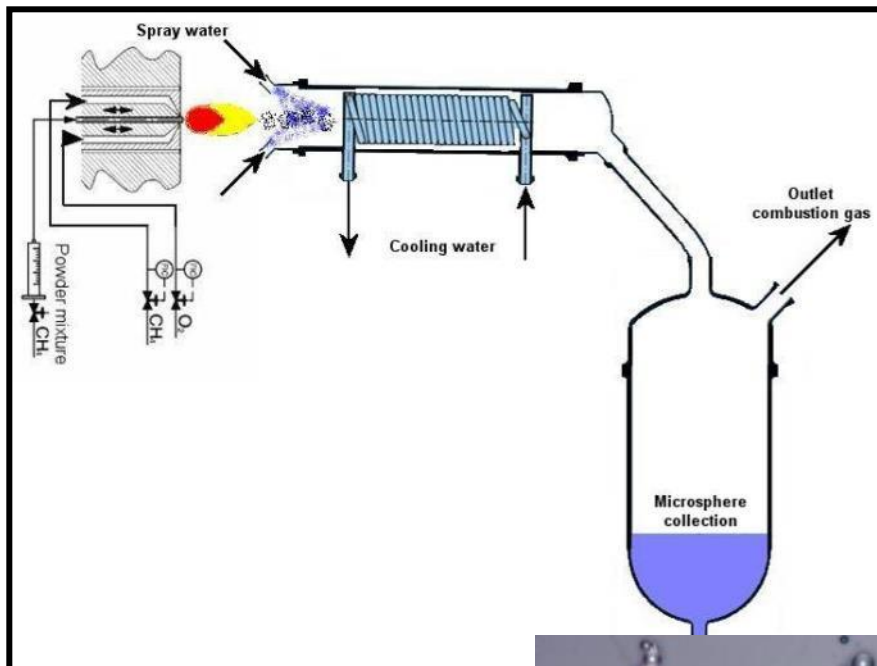
- Technische Universität Bayreuth, SRN
- NTU Taipei, Taiwan
- NTUSC Taipei, Taiwan
- Friedrich-Schiller Universität Jena, Nemecko
- Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nurnberg, Nemecko
- Institute of Glass and Ceramics, Madrid, Španielsko
- University of Padova, Taliansko
- University of Bologna, Taliansko
- AGH Krakow, Poľsko
- Univerzita Pardubice, ČR
- Univerzita Liberec, ČR
- VŠChT Praha, ČR
- VUT Brno, ČR
- Masarykova univerzita Brno, ČR



Príklady výskumných úloh v oblasti keramiky a skla

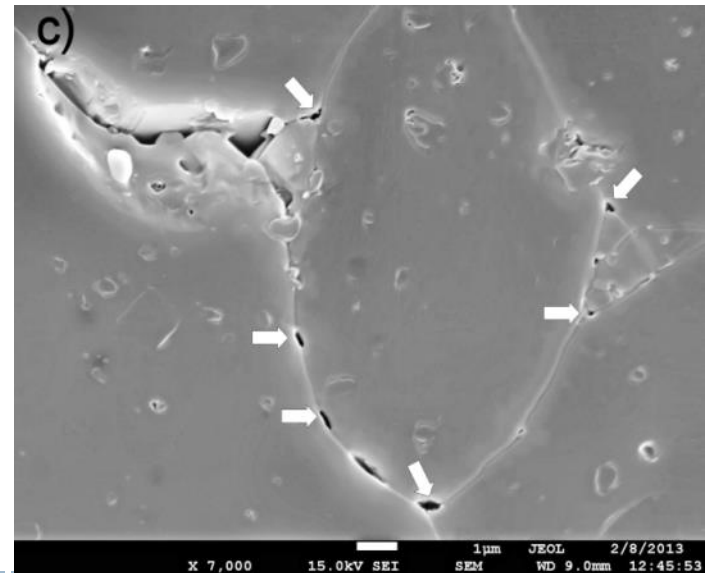
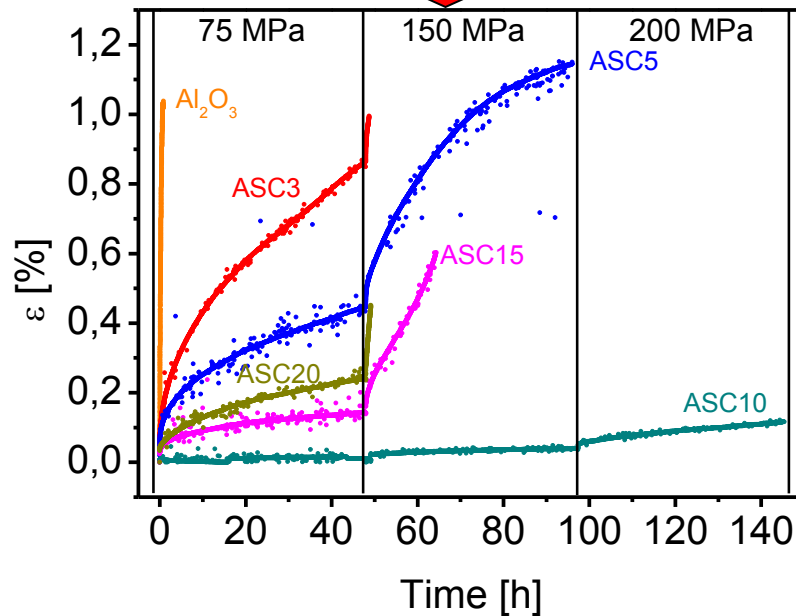
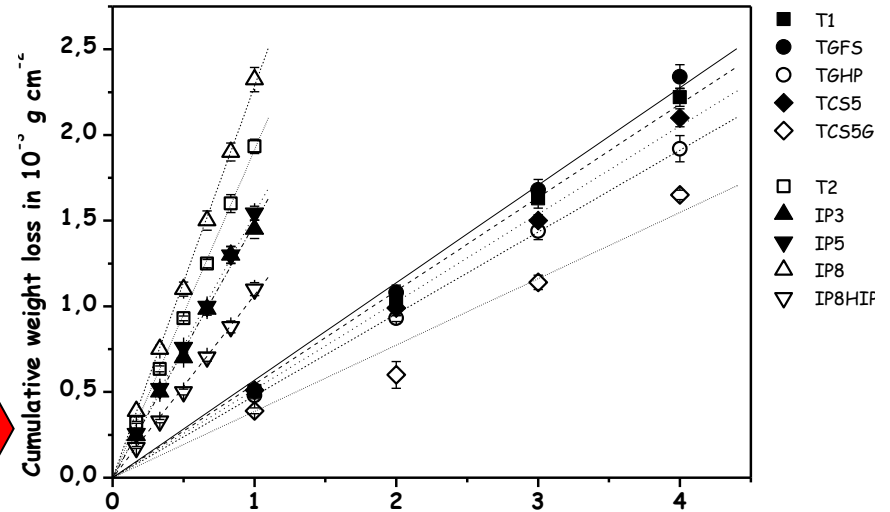


Luminofóry pre LED diódy



Nanokompozity Al_2O_3 -SiC

- Využitie organokremičitých polymérov ako zdroja SiC
- Konvenčný spôsob prípravy
- Zvýšenie odolnosti:
 - voči oteru
 - voči creepu





Strela:

- 🇺🇦 kaliber: 7,62 x 51 mm
- 🇺🇦 Typ: AP8 (WC jadro)
- 🇺🇦 Výrobca: NAMMO, Sweden
- 🇺🇦 Rýchlosť: 930 ± 20 m/s

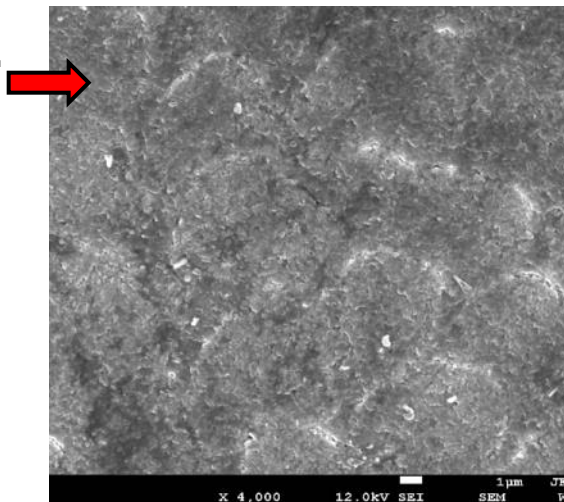
Vrstvený pancier so zafírovým povrchom a lamelárnym ochranným systémom po viacnásobnom zásahu. Pohľad spredu a zozadu

Rozmery 500x500 mm	7,62 x 54R B-32 API		7,62x51 AP8 (WC core)	
	Hrúbka [mm]	Cena [EUR]	Hrúbka [mm]	Cena [EUR]
Sklo	85	1 250	125	2 000
Sklo/zafír	40	8 000	60	31 000
Sklo/zafírový pás	40	2 500	60	5 500

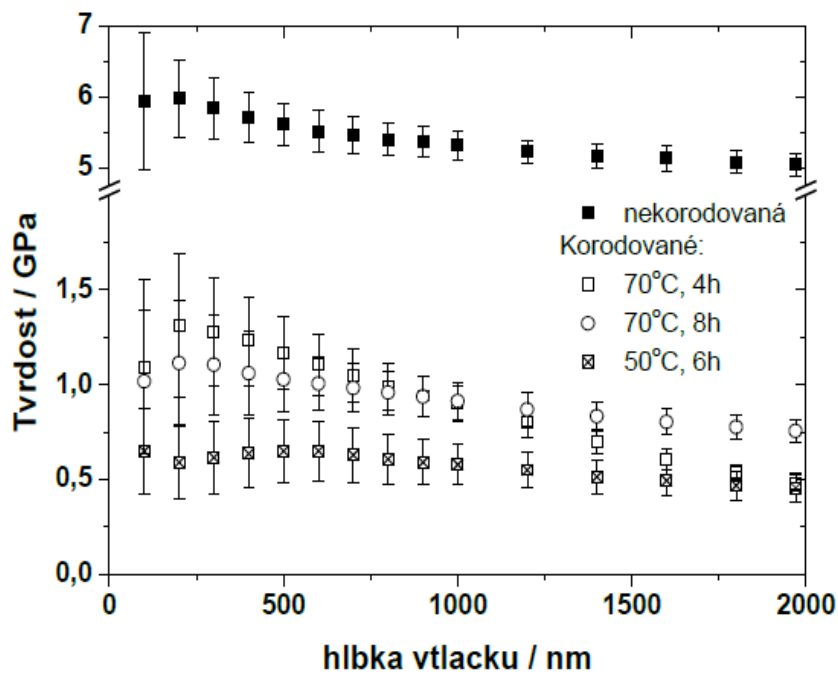
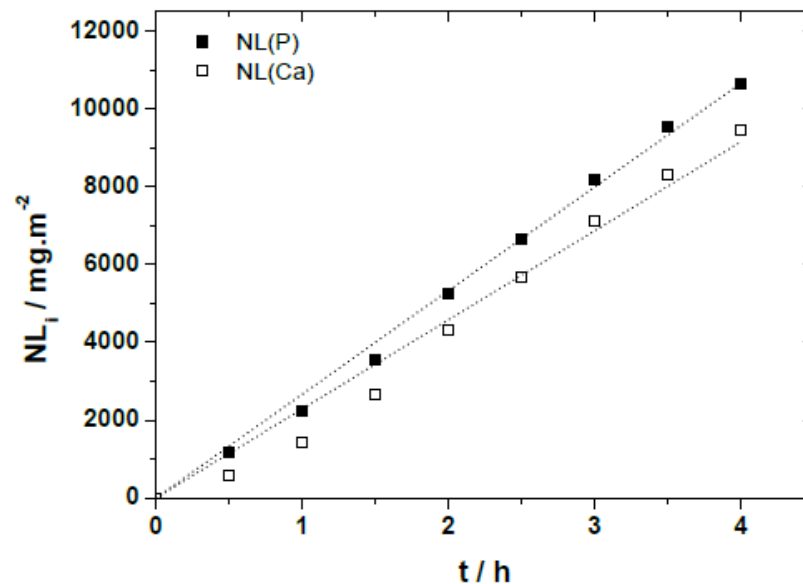
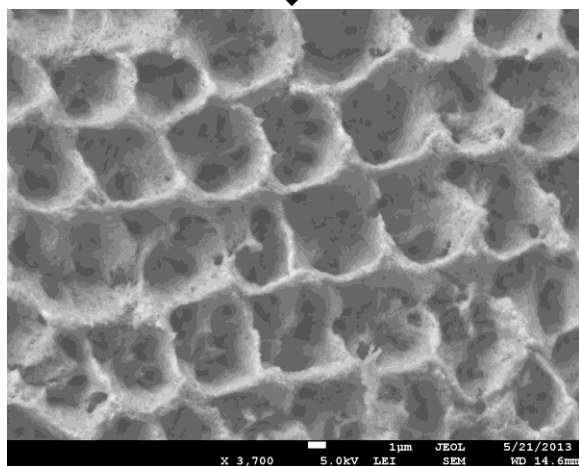


Korózia keramiky a biomateriálov

Nekorodovaný povrch-
plocha ľudského zuba



Korodovaný povrch
ľudského zuba



Ďalšie budovanie Centra

Účasť na riešení projektov

1. ITMS 26220220084 Znalostná databáza a expertný systém environmentálneho riešenia havárií straty chladiva v prevádzke jadrovej elektrárne (ZDESJE)
2. ITMS 262 202 200 72 Priemyselný výskum pre potreby zefektívnenia unikátnej technológie tavenia a tvarovania úžitkového skla (PVTECHSKLO)
3. ITMS 26220220198 Výskumné centrum ALLEGRO (Allegro)
4. ITMS 22410320043 Rozvoj kooperačnej a vzdelávacej platformy pre zvyšovanie cezhraničnej konkurencieschopnosti v oblasti využitia plazmových aplikácií pre sklo-keramické technológie (PLAZMA)
5. ITMS 26210120046 Centrum pre testovanie kvality a diagnostiku materiálov (CEDITEC)
6. H2020-WIDESPREAD-2014-1-664440 Centre for functional and surface-functionalized glasses (FunGlass)



Centre for functional and surface-functionalized glasses (FunGlass)



- Upgrade CEKSiM na centrum európskeho formátu
- Projekt uspel v konkurencii 134 projektov ako 1 zo 4 žiadateľov zo SR

Partneri

- Friedrich-Schiller Universität Jena, Nemecko
- Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nurnberg, Nemecko
- Institute of Glass and Ceramics, Madrid, Španielsko
- University of Padova, Taliansko



KONTAKT:

Centrum excelentnosti pre
keramiku, sklo a silikátové
materiály

Študentská 2, 911 50 Trenčín

Vedúci centra: Prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc.

Tel.: +421-32-7400 590
Fax : +421-32-7400 251
E:-mail: dusan.galusek@tnuni.sk



Centrum
Excelentnosti pre
Keramiku, sklo a
Silikátové
Materiály

<https://www.ceksim.eu>



**Centrum
Excelentnosti pre
Keramikú, sklo a
Silikátové
Materiály**



Európska únia

Európsky fond regionálneho rozvoja



Operačný program
VÝSKUM a VÝVOJ

Pod'akovanie:
"Centrum excelentnosti pre keramikú, sklo a silikátové materiály"
ITMS kód 262 201 20056

**Podporujeme výskumné aktivity na Slovensku/Projekt je
spolufinancovaný zo zdrojov EÚ**

