

## Naivní přání do roku 2023

Poslední tři roky se nevyznačovaly zrovna pohodou a přízní osudu. Dva roky COVID -19, potom energetická krize a inflační vzepětí spojené s válkou na Ukrajině. Rok 2022 (přestože je to pěkná numerologie) vybízěl k tomu, aby byl fajn, nebyl nakonec nic moc.

Válka - bezuzdné ničení všeho, energetická krize, inflace a "rozpolcenost" společnosti po volbách nevytváří zkrátka nějak dobrý vstup do dalšího roku. Prezidentské volby 2023 tomu nijak nepomohly.

Přesto si vzájemně přejme, aby nadcházející časy byly i naším přičiněním lepší. Aby naše silikátnická komunita byla pracovitá, přátelská a hlavně úspěšná. Aby v osobním i v pracovním životě byl prostor pro budování přátelských vztahů.

Za předsednictvo SiS KL



**Hlavní sponzoři**  
Silikátové společnosti  
České republiky  
z.s.

**Průmyslová Keramika**

**Promat**

**PT Refractories**

**IRELISY**

## Vzpomínka na doc. Ing. Jaroslava Kutzendörfera, CSc.

(Michal Příbyl)



10. ledna 2023 by se dožil 84 let náš vážený kolega, vysokoškolský učitel, vědec a také někdejší předseda Silikátové společnosti ČR pan Jaroslav Kutzendörfer. S jeho výraznou a pestrou osobou jsme se museli rozloučit náhle a jak se říká, během rozdělané práce, v srpnu roku 2021.

Vyjmenovat všechny odborné mety, kterých pan docent dosáhl, by bylo úkolem nelehkým a není to ani na tomto místě cílem. Svoji odbornou aktivitu navíc neúnavně vyvíjel doslova do poslední chvíle. Ještě během léta 2021 mě upomínal právě ohledně předkládané publikace Žárovzdorné materiály, díl X., u které byl hlavním editorem a tudíž zásadní hybnou silou.

Jsem tedy velmi rád, že vám nyní po nezbytných úpravách a korekturách můžeme tuto tematicky úzce zaměřenou odbornou příručku předložit. Uzavírá totiž celou sérii celkem 10 příruček (Žárovzdorné materiály, díly 1.–10.), které, jak pevně věříme, tvoří nebo budou tvořit zlatý fond vaší

odborné knihovny.

Není pochopitelně cílem suplovat některé novější a výpravnější cizojazyčné publikace. Nicméně, navzdory známému filmovému citátu, že i skladník ve šroubárně si může přečíst klasika v originále, pevně věříme, že číst v mateřském jazyce je vždy o něco příjemnější.

Pane docente, děkujeme Vám nejen za odborné působení, kterému jste věnoval tolik času i úsilí, ale rovněž za vysoce „lidský přístup“, kterým jste obohatil nás, své někdejší studenty, kolegy, spolupracovníky i ostatní odborné partnery, během své úspěšné a dlouholeté kariéry v našem nesmírně zajímavém a barvitém oboru Silikátů.

Budeme na Vás rádi vzpomínat!

Čest Vaší památce.

Vaši kolegové a přátelé ze Silikátové společnosti

Praha 10.1. 2023



# SILIKÁT 5

nástěnka silikátové  
společnosti  
České republiky z.s.



## Silikátová společnost ČR uspořádala ve spolupráci s firmou P-D Refractories Velké Opatovice 1. Seminář o Provádění žárostaveb.

V říjnu 2022 proběhl ve Velkých Opatovicích 1. Seminář Provádění žárostaveb, jehož základním cílem bylo „oživit“ příslušné knižní kapitoly stejnojmenné publikace o Oxidických materiálech tvarových. Jenom bych na tomto místě rád připomněl, že uvedená publikace je překladem německého originálu, vydaného profesní společností DGFS (Deutsche Gesellschaft Feuerfest und Schornsteinbau). Práce na překladu probíhali necelé 2 roky a publikace byla slavnostně představena na sjezdu Silikátové společnosti v říjnu 2021. Nutno podotknout, že by příslušná kniha nevznikla bez široké podpory firem zaměřených na žárostavby. Proto právě těmto firmám byla účast na uvedeném semináři přednostně nabídnuta. Přibližně 30 účastníků mělo příležitost si kromě přednášek Ing. Karla Langa, CSc. a Ing. Lucie Keršnerové, PhD., projít výrobu v Opatovické šamotce s bohatým výkladem od ředitele závodu Ing. Tomáše Strouhala. Cílené odborné přednášky a následné poznatky z výroby příslušné skupiny žárovzdorných materiálů byly určitě velmi přínosné zejména pro přítomné konstruktéry, projektanty a realizátory staveb, kteří si díky uvedenému spojení teorie s praxí měli možnost uvědomit nutné souvislosti potřebné pro úspěšné provádění vyzdívkových a jiných žárotechnických prací. Účastníky rovněž potěšilo osobní pozvání generálního ředitele a předsedy představenstva Ing. Jiřího Kyncla k uspořádání dalšího kola semináře, který by mohl být zaměřen na výrobu a užití dinasových materiálů. Rád poděkoval nejen výše jmenovaným lektorům semináře, ale i emeritnímu členu představenstva a obchodnímu řediteli Ing. Stanislavu Dvořákovi za skvělé zajištění akce. Závěrem mi dovoluť vyjádřit přesvědčení, že se brzy setkáme na dalších kolech těchto cílených seminářů, které mají za cíl prohloubit odborné poznatky a zvýšit tak kvalitu našeho oboru, který je v ČR tradičně velmi silný a bez něhož si těžko představit úspěšné fungování zejména těžkého průmyslu, energetiky, chemických a petrochemických výroby apod.

Dr. Ing. Michal Příbyl  
předseda Silikátové společnosti České republiky, z.s.







# SILIKÁT<sup>5</sup>

nástěnka silikátové  
společnosti  
České republiky z.s.



## Historicky zaniklé provozy - budoucnost je ve vzdělání.

Také ve Velkých Opatovicích jsou důležitou součástí života přírodní suroviny. Od 14. století se zde prokazatelně těžil kámen. Byl v průběhu let dodáván např. do Vídně, Budapešti a Karlových Varů. V devatenáctém století pracovalo v místních lomech i přes 200 lidí v různých profesích. Pracovali většinou 12 hodin denně a to za mzdu, která byla poloviční než v jiných místech monarchie. Z opuky se vyráběly také brousky a jiné předměty denní potřeby. Když se začátkem 20. století rozšířilo používání cementu a bylo neodvratně a rychle s kamenictvím konec. Nicméně mnoho hezkých zdí a budov z kamene zůstalo zachováno. Staré lomy jsou dnes nedílnou součástí vzhledu městečka.



Po vzniku šamotky (založeno 1892 továrna na výrobu žárovzborného zboží) místní lidé začali pracovat především "v keramickém průmyslu". Největšího rozvoje šamotka zažila v období "budování rozvinuté socialistické společnosti"! Celý "koncern" spojoval asi 3000 pracovníků a společně s těžbou jílovců, výpalem lupků a výrobou šamotu byl hlavním zdrojem deviz pro tehdejší VGH. Statisíce tun zaplavovaly tehdejší Evropu především surovinami, které jinde nebyly.



V období budování rozvinutého socialismu a především studené války se

vybudováním "Nové šamotky" stala největší soustředěnou výrobou šamotu ve střední Evropě.

V dnešní době je však situace ve světě i doma naprosto jiná. Změny technologií ve výrobě železa a zpracování oceli se zásadně změnily. Zvýšily se možnosti řízení a regulace vysokoteplotních technologických procesů, které vyžadovaly množství žáromateriálů. Současně se bohatá (největší v celé Evropě) naleziště ocitají na hraně vyčerpatelnosti. A to z různých důvodů.

Jako hrozbu (někteří říkají šanci) pro Evropu lze spatřovat v „New Green Deal“ (klimaticky neutrální Evropa do roku 2050). Důsledek takovéto politiky bude znamenat **totální** závislost Evropy na dovozu mnoha produktů. Tato politika se dotkne mimořádně silně i Velkých Opatovic a okolí.

Závislost na dovozech se neblaze projevuje již v současnosti, kdy "vlajkové lodě" našeho průmyslu - montážní linky na automobily, nejsou schopny produkovat auta, protože nejsou v dostatečném množství dováženy do Evropy "čipy" bez kterých již dnes nelze dokončit úspěšně výrobu auta.

Ještě větší problém je připravován pro oblast energetické soběstačnosti. Nemáme surovinové zdroje ropy a zemního plynu, nemáme mělká moře, kde by bylo možno vybudovat "parky větrných elektráren", nemáme dostatečné vodní zdroje pro výrobu energie ve vodních elektrárnách. Útlum tepelných elektráren na hnědém uhlí bude velmi bolestivý a především drahý.

Jako perspektivní se jeví tzv. Průmysl 4.0 je označení pro současný trend digitalizace, s ní související automatizace výroby a změn na trhu práce, které s sebou přinese. Měla by vznikat nová pracovní místa, která však budou vyžadovat vyšší kvalifikaci zaměstnanců.

Malá města se budou jen starat o důchodce, které z měst jejich děti pošlou do domovů důchodců, aby je nemuseli opatrovat doma. Případně o mentálně postižené, jako je tomu v případě "Paprsku" (poskytování sociálních služeb, ubytování a stravování mužům i ženám s různým stupněm mentálního postižení) ve Velkých Opatovicích.

V současné době dochází k postupně k nezadržitelnému vyliďování venkova. Cesta jak zvyšovat kvalitu života na venkově je především ve vzdělávání. Nicméně představy, že úroveň vzdělávací soustavy se zvýší tím, že dají učitelům hodně peněz je naprosto scestná.





## Hutní keramika 2022



Ve dnech 4. až 5. října 2022 se konal 13. ročník odborné konference Hutní keramika 2022. Setkání proběhlo v Rožnově pod Radhoštěm v hotelu Relax. Konference se uskutečnila po třech letech odmlky, která byla vyvolaná proběhlou pandemií zapříčiněnou onemocněním covid-19. Uvedená pauza, která bránila rozvoji společenských kontaktů a možností sdílet své znalosti a novinky z oboru byla dlouhá a rozhodně znásobila chuť po vzájemném setkání. To nejlépe potvrzuje skutečnost, že akce se zúčastnilo 107 hostů. Je to nejvyšší počet účastníků na tomto tradičním fóru pro setkávání odborníků, především z oblasti žárovzdorné keramiky a dalších, na toto téma navazujících oborů. Dobrou zprávou je, že pozvání přijali nejenom domácí hosté z České republiky a věřím, že rovněž domácí ze Slovenské republiky, ale také zahraniční hosté z Polska a Ukrajiny.

Na konferenci odeznělo 25 odborných přednášek. Je zajímavým faktem, že přednášky nebyly dominantně orientovány na tematiku keramických materiálů přímo souvisejících s výrobou kovů. Takto pojatých bylo 8 vystoupení, ostatní směřovaly do jiných oblastí nebo se jednalo o prezentaci poznatků, které lze využít i v jiných oborech, než je metalurgie. Početně byla například zastoupená problematika související se spalováním biomasy, dále byla akcentovaná environmentální témata, která se zaměřovala na recyklaci použitých žáromateriálů, a také prezentovala snahu o využití odpadních surovin při výrobě žárovzdorné keramiky. Přednášky byly jistě zajímavé, o čem svědčí fakt, že po celou dobu odborného programu byl sál zaplněný účastníky, kteří s prezentujícími ochotně diskutovali.

Náplní konference bylo rovněž utužování společenských vztahů a navazování nových kontaktů. V první den konání konference za tímto účelem proběhnul společenský večer, který byl, i díky sponzorům konference, příjemný a dlouhý.



**Již nyní Vás všechny zvou na 14. ročník konference na podzim roku 2024.**

**Jozef Vlček**





# SILIKÁT 5

nástěnka silikátové  
společnosti  
České republiky z.s.



## Zítky a zdi (kamenné) nejen ve VO

Zdi mají mnoho funkcí a jsou z velmi rozličného materiálu. Obecně lze zítky a zdi charakterizovat jako pevnou strukturu, která ohraničuje a někdy chrání část prostoru.

Zdi jsou velmi rozdílné a to jak ve funkci také podle použitého materiálu. Jsou i krátkodobé, které se používají se ve sportu (fotbal), největší rozšíření mají ve stavebnictví. Ve světě jsou také i zdi, které mají velký a nejen "symbolický" význam, např. "Zeď nářků" v Jeruzalémě. není možno nezmínit Velkou čínskou zeď (je údajně vidět až z vesmíru). Berlínská zeď, která byla "jen" betonová zeď s přílehlými střeženými pásmy, od její stavby v roce 1961 až do pádu v listopadu 1989 nejznámější symbol studené války.

Pokud mám být aspoň trochu důsledný (a to vždy nejsem) nemohu nepřipomenout "album" od skupiny Pink Floyd The Wall z roku 1979. Často jsem si prospěvoval: **Hey, teacher, leave them kids alone**". Vzhledem k tomu, že jsem v té době studoval, mě to připadalo velmi aktuální, vzhledem k poměrům jaké panovaly na vysokých školách (tím mám na mysli především rozsah "společenských předmětů" v rámci výuky).

Také ve Velkých Opatovicích jsou zdi důležitou součástí života a i zde mají dvě základní funkce - **rozdělovat nebo i spojovat**. Po většinou však rozdělují. Materiály jsou velmi rozdílné, ale u nás asi nejkrásnější jsou kamenné zdi, které vyrostly v průběhu staletí, kdy od 14. století se prokazatelně těžil kámen. Máme zde (ve Velkých Opatovicích) mnoho hezkých zdí a budov z kamene. Zůstaly zachovány i přes mnohá protivenství.



Zámecká zeď je největší zdi v našem městečku, která se táhne téměř okolo celého zámku, přílehlého parku až na kraj městečka. Je již v mnoha místech "rekonstruována" betonem, případně zbourána.

Po vzniku šamotky (továrna na výrobu žárovzborného zboží) se začaly postupně objevovat zdi zbudované ze šamotových výrobků. A to nejen z plných cihel. Největší rozkvět těchto zdí asi byl při budování v rámci akce "Z", kdy bylo nutno podpořit budování infrastruktury různou pomocí. Je potřeba

konstatovat, že zdi vybudované ze šamotu mají oproti jiným větší trvanlivost, jistý osobitý charakter a možná i půvab.

Používání různých šamotových cihel na ploty a zdi nenávtahně skončilo společně se socialistickou společností. A tak jak zanikly lomy na kámen a kamenné zítky, jednoho dne zřejmě zanikne i výroba šamotu.

U nás je nejvyužívanějším prostorem část zdi nejbližší k centru, kde místní chlápci a děvčata poposedávají a vzájemně se seznamuje nejen mezi sebou, ale také i s různými návykovými látkami (a údajně nejen s nikotinem) a také s jinými součástmi života.



V posledních letech se stále častěji nahrazují zdi a zítky výrobky z prefabrikátů. Jejich hlavní výhodou (aspoň podle mne) vedle dostupnosti je, že se na nich může realizovat mládež tvorbou graffiti.



Nyní nahrazují především "průhledné" ploty, aby nebylo od sousedů vidět na nově pořízené bazény.

Taktéž v současné době jsou stavěny mezi lidmi zdi z důvodu epidemických opatření. Neočkovaní jsou (já jsem očkovaný) stavěni na úroveň lidí druhé kategorie a to (aspoň z mého pohledu) není dobré.

**Jako jediná zeď, která bezesporu má jednoznačně pozitivní charakter, je ta co do ní buší mladiství tenisté.**

Je tedy na nás, abychom se snažili budovat zdi, které netvoří překážky mezi lidmi, ale spíše je spojují.





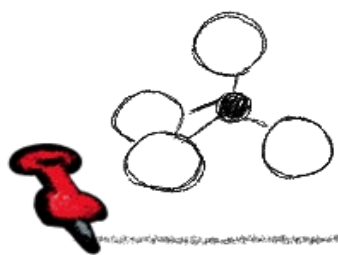
## Kalendář akcí



Datum konání	Název akce
27. – 28. 4. 2023	<b>OCELÁŘI</b> , Hotel HORAL, Rožnov pod Radhoštěm
15. - 17. 5. 2023	<b>VÁPNO, CEMENT, EKOLOGIE</b> hotel Jezerka na Seči
17. - 18. 5. 2023	<b>SUROVINY 2023</b> , Praha Novotného Lávka
23. - 25. 5. 2023	<b>ICBMPT 2023 „Stavební materiály, výrobky a technologie“</b> , hotel Antoň v Telči
6. - 8.6. 2023	<b>PKM</b> Herlany
12. - 16. 6. 2023	<b>THERMPROCESS 2023</b> Düsseldorf, Germany.
16.6.2023	<b>Opatovické smeče</b> , Velké Opatovice
2. - 6. 7.2023	<b>ECerS</b> Lyon, France
9. - 14. 7. 2023	<b>Solid State Chemistry</b> .Praha Novotného Lávka
23. - 26. 4. 2024	<b>CERAMITEC</b> Mnichov
22. - 24. 5 2024	<b>REFRA PRAGUE 2024</b> Praha Novotného Lávka
srpen 2025	<b>XVIV ECerS Conference - Dresden 2025</b>

Kalendář akcí je otevřený, pokud chcete doplnit nějakou akci spjatou s žárovzdornickým životem, pište na [tomas.sticha@gmail.com](mailto:tomas.sticha@gmail.com)





# SILIKÁT 5

nástěnka silikátové společnosti České republiky z.s.

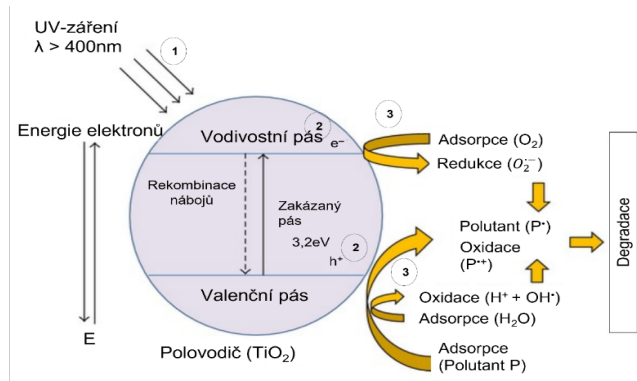


## Fotokatalytické čističky – cesta ke zdravějšímu životu

Tak jako roste průmyslový sektor, roste i množství generovaného znečištění napříč prostředím. Koncentrace některých polutantů v ovzduší v některých místech s hustší sítí průmyslových jednotek překračuje maximální povolené limity (jedná se převážně o benzo[a]pyren a benzen<sup>1</sup>). Současně se však zvyšují nároky na úroveň života a zdraví. Není proto překvapením, že trend moderní doby velí zabývat se otázkou možnosti snížení koncentrace polutantů, a to nejen v exteriéru, ale i vnitřních prostorách. Jedním z možných řešení je právě fotokatalytické čištění vzduchu za pomoci vhodného zařízení.

Kvalita ovzduší ve vnitřních prostorách je často horší než v případě vnějších prostor. V uzavřených prostorách totiž k výměně vzduchu zpravidla dochází pouze vlivem přirozené či nucené cirkulace. Avšak i nucenou cirkulací se problém s přítomností polutantů řeší pouze částečně, neboť dochází k pouhému transportu znečišťujících látek, nikoliv k jejich trvalému odstranění. Čisticí agregáty založené na mechanickém odstranění pevných částic jsou schopné poměrně účinně odstranit škodlivé látky z okolí, ovšem tyto systémy jsou primárně limitované velikostí částic, sekundárně pak tím, že při jejich užití nedochází k degradaci polutantů. Progresivnějším způsobem čištění ovzduší jsou technologie založené na pokročilých oxidačních procesech. Mezi ty se řadí procesy, které využívají vysokou reaktivitu hydroxylového (OH<sup>•</sup>) a peroxy (\*O-O<sup>•</sup>) radikálu, přesněji jeho vysoce reaktivní formy. Zatímco pokročilé oxidační procesy založené na chemických metodách vyžadují k zahájení reakce přítomnost další chemické látky, fotochemické procesy dokážou realizovat reakci i bez jejich přítomnosti. Typickým představitelem fotochemického procesu je právě fotokatalýza, která k iniciaci vyžaduje pouze záření o určité energii.

Pod pojmem fotokatalýza se rozumí komplex foto fyzikálních procesů, zahrnujících excitaci, migraci, separaci a na ně navazující fotochemický proces probíhající na povrchu polovodiče. Mechanismus tohoto procesu (na příkladu TiO<sub>2</sub>) je shrnut do tří základních kroků (Obr. 1). (i)



Obr. 1: Schematické znázornění principu fotokatalýzy oxidu titaničitého

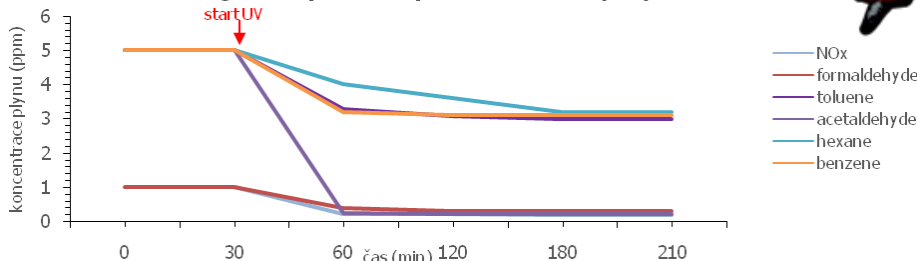
V první řadě dochází k absorpci fotonů, generovaných příslušným zářením, polovodičem, v důsledku čehož dochází ke vzniku páru elektron-vakance. (ii) Generovaný pár elektron-vakance je rozdělen na redukční elektrony a oxidační vakance (h<sup>+</sup> a e<sup>-</sup>) na příslušných energetických pásích, kde valenčnímu pásu přísluší oxidační vakance, zatímco vodivostnímu pásu redukční elektrony. (iii) Oddělené elektrony

procesu je důležité, aby iniciační záření mělo vyšší nebo alespoň stejnou energii, než zakázaný pás daného polovodiče; pro TiO<sub>2</sub> platí (hv ≥ 3,2 eV při λ ≤ 280 nm).

V praxi to znamená, že fenomén fotokatalýzy umožňuje její využití pro odbourání běžných polutantů oxidů dusíku (NO<sub>x</sub>), oxidů síry (SO<sub>x</sub>), těkavých organických sloučenin a dioxinů nacházejících se v ovzduší. Kromě polutantů fotokatalýza má potenciál k eliminaci bakterií, plísní a virů apod. Účinnost fotokatalýzy je samozřejmě ovlivněna několika proměnnými jako koncentrace polutantů, intenzita iniciačního záření, pH, teplota a povaha fotokatalyzátoru. Mezi další významné faktory lze zařadit velikost částic, měrný povrch či sorpční schopnost. Jedním z významných polovodičových fotokatalyzátorů z hlediska dostupnosti a účinnosti v je oxid titaničitý.

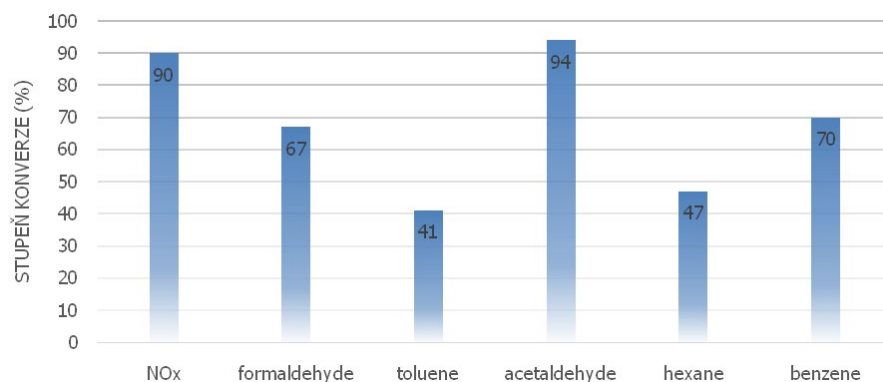
Společnost LANIK se problematikou fotokatalýzy aktivně zabývá od roku 2014 a reaguje tak na moderní trendy a cílí na zvýšení kvality a zdravotní nezávadnosti okolního prostředí. Funkční vrstvou pro tvorbu souvislého povlaku v celém objemu pěnokeramické matrice se používá suspenze TiO<sub>2</sub>, a to pro jeho dostupnost tak i pro jeho dlouholetou historii v oblasti fotokatalýzy. Vrstva TiO<sub>2</sub> se nanáší na korundový pěnokeramický filtr s následnou tepelnou fixací, eliminující otěr. Před samotnou implementací fotoaktivních panelů do konečného výrobku byly panely testované na předmět odbourání organických sloučenin dle ISO 22197 částí 1-4 (Obr. 2).

Degradace polutantů podle ISO 22197-(1-4)



Obr. 1: Odbourání polutantů za použití fotokatalytického panelu LANIK

Provedenými testy se ověřilo, že dochází k značné míře stupně konverze polutantů na zdravotně nezávadné produkty, jakými jsou H<sub>2</sub>O a CO<sub>2</sub> (Obr. 3).



Obr. 2: Stupně konverze jednotlivých polutantů

Jedním z koncových produktů firmy LANIK v oblasti fotokatalýzy je interiérová čistička vzduchu ACEAIR (Obr. 4), která představuje nejen vysoce funkční, ale i designový prvek a patří mezi jednu z aplikací v novém segmentu využití porézní keramiky pod produktovým názvem CERASTRUCT®.



Obr. 1: Vzhled stolní fotokatalytické čističky LANIK

Jedná se o unikátní stolní lampu, jejíž stěny tvoří pěnokeramické panely opatřené funkčním povlakem TiO<sub>2</sub>. Návrh výrobku vycházel z dobře známého konceptu pěnokeramické matrice, kterou společnost již téměř 30 let využívá na trhu pro slévárenský průmysl. Právě vysoký měrný povrch keramického substrátu předurčuje vysokou schopnost pro kotvení funkční vrstvy a následnou efektivitu při fotokatalytickém rozkladu polutantů. Pro aktivaci fotokatalytických procesů je nezbytná přítomnost, pro složité živé organismy neškodného, UV-A světla. To je v případě tohoto specifického produktu generováno řadou LED diod (λ = 365 nm). Druhá řada osvětlení je tvořena LED diodami bílého světla, které slouží pro vytvoření příjemného ambientního osvětlení. Tato fotokatalytická čistička byla certifikovaná Českou společností pro Aplikovanou Fotokatalýzu na předmět odbourávání NO<sub>x</sub> a VOC.

Zařazení nového výrobku do portfolia je další z řady aplikací pěnokeramických výrobků mimo oblast slévárenství, kde má jejich unikátní struktura vysoký potenciál využití.

Společnost LANIK s.r.o. má více než 30-letou historii v oblasti slévárenství a metalurgie. Od roku 2021 je LANIK s.r.o. součástí LANIK Holding s.r.o. Dalšími společnostmi LANIK Holding s.r.o. jsou: Teplotechna Průmyslové Pece s.r.o., ROMILL s.r.o., ACERTA s.r.o. a čerstvě akvírovaná americká společnost Metsch Refractories LLC. Všechny společnosti holdingu mají stejnou filozofii a strategii, a to vyrábět a poskytovat kvalitní a spolehlivé produkty a služby.

Ing. Valeriia Iliushchenko



<sup>1</sup>Šuta, M., 2008. Chemické látky v životním prostředí a zdraví, Brno: ZO ČSOP Veronika.





# SILIKÁT 5

nástěnka silikátové  
společnosti  
České republiky z.s.



## Materiálový výzkum mě vždycky fascinoval



Docent Ondřej Jankovský se svou Výzkumnou skupinou pokročilých kompozitních materiálů získal pětiletý grant v prestižní soutěži GAČR JUNIOR STAR 2022. Podpořený projekt **Vysoce pevné a voděodolné MOC kompozity se sekundárními plnivými: příspěvek 2D uhlíkových nanomateriálů a jejich kombinací** bude řešený na VŠCHT Praha v letech 2023-2027.

Projekt docenta Jankovského se bude zabývat vývojem vysoce pevných, voděodolných, CO<sub>2</sub> neutrálních a zcela recyklovatelných kompozitů na bázi reaktivního oxidu hořečnatého s dvoudimenzionálními nanoaditivami a sekundárními plnivými. Tyto ekologické kompozitní materiály by v budoucnu mohly částečně nahradit portlandský cement, s jehož produkcí je spojeno 7 % celosvětově vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého. Cementy na bázi reaktivního oxidu hořečnatého (MOC z angl. Magnesium Oxychloride Cement) mají vlastnosti srovnatelné s portlandským cementem, ale znatelně nižší dopad na životní prostředí.

### V čem spočívají environmentální benefity vašich materiálů?

Hlavním rozdílem mezi MOC a běžně užívaným portlandským cementem je energetická náročnost a s ní spojená zátěž v podobě emisí skleníkových plynů. Základem portlandského cementu je oxid vápenatý, který se připravuje kalcinací vápence za teplot v rozmezí 900 – 1200 °C. Pro slinutí portlandského cementu je navíc třeba dosáhnout teplot až 1450 °C. Oba tyto děje jsou energeticky velmi náročné. Pro produkci MOC se využívá kaustický oxid hořečnatý, který se připravuje kalcinací magnezitu za výrazně nižších teplot, na kalcinaci dostačuje teplota 700 °C. MOC fáze následně vznikají za pokojové teploty reakcí s roztokem chloridu hořečnatého. Připravené kompozitní MOC materiály mají navíc schopnost zachytávat oxid uhličitý ze vzduchu. Dále je možné do těchto materiálů aplikovat plniva z původně

odpadních materiálů, což je také předmětem výzkumu navrženého projektu. Materiály na bázi MOC lze tedy považovat za CO<sub>2</sub> neutrální, nicméně stále existují překážky pro jejich široké využití v praxi.

### Můžete být trochu konkrétnější?

Existují dva hlavní faktory, kvůli kterým tyto materiály nejsou široce využívány. Prvním jsou vyšší náklady v porovnání s náklady na výrobu portlandského cementu, což je způsobeno výrazně vyšší cenou magnezitu oproti vápenci. Druhým faktorem je zejména špatná odolnost těchto materiálů vůči vodě, což se projevuje v rychlé degradaci mechanických vlastností. V rámci projektu bude této problematice věnována pozornost. Předběžné výsledky potvrdily, že například materiály na bázi oxidů grafenu nebo uhlíkové nanotrubic již v malém množství výrazně zlepšují odolnost vůči vodě. Námí navržené řešení spočívá ve využití kombinací různých uhlíkových nanomateriálů a vybraných druhotných odpadních plniv v matici kompozitních materiálů tak, aby byly získány vysoce pevné a voděodolné kompozity.

### O jaká plniva se například jedná?

Jedná se například o popílek, popel z biomasy, čistírenské kaly, plastové agregáty, keramický a porcelánový odpad či stavební odpad. Důraz bude kladen na to, aby byly vyzkoušeny a aplikovány reálné odpady vznikající v průmyslové výrobě. Na základě předchozí spolupráce s průmyslovými partnery je zajištěno dostatečné množství různých odpadních surovin, které budou v projektu testovány. Snahou bude aplikovat plniva v co největším množství tak, aby zároveň nedocházelo ke zhoršení materiálových vlastností připravených kompozitů.

### Proč je důležité jejich využití v co největším množství?

Čím více plniv bude výsledný materiál obsahovat, tím méně výchozích nerostných surovin bude pro přípravu kompozitů zapotřebí. Zároveň bude možné zužitkovat větší množství odpadního materiálu, který by jinak skončil na skládkách. Ve výsledku tak dojde k významnému snížení nákladů na přípravu těchto kompozitních materiálů při současném snížení ekologické zátěže spojené s jejich výrobou.

### Jak jste došel k této myšlence?

Myšlenka využití odpadních surovin ve stavebnictví není nikterak nová či přelomová. V současnosti se přípravou ekologických stavebních materiálů zabývá relativně velké množství výzkumných pracovišť po celém světě. Náš projekt je unikátní zejména v aplikování kombinací různých dvoudimenzionálních uhlíkových nanomateriálů v MOC kompozitech, což povede ke komplexnímu vylepšení jednak mechanických vlastností, ale především odolnosti materiálu vůči vodě. Námí navržené kompozity budou navíc koncipovány tak, aby byly zcela recyklovatelné, a součástí projektu bude i vývoj vhodných recyklačních technologií.

### Můžete specifikovat principy recyklovatelnosti i recyklačních technologií?

V projektu jsou nastíněny dva základní postupy recyklace. První, „termická“ metoda zahrnuje opětovnou kalcinaci MOC materiálů. Během tohoto procesu vznikne materiál bohatý na oxid hořečnatý, který bude možné použít pro přípravu další generace MOC kompozitů. Druhá, „mechanická“ metoda bude založena na mletí MOC kompozitů na konci své životnosti a jejich následné aplikaci ve formě plniv. Pokud se obě tyto metody osvědčí, bude možné připravit kompozit, který bude připraven ze 100 % z recyklovaných materiálů či odpadních surovin. Zároveň lze očekávat i snížení ceny těchto materiálů, což umožní jejich větší rozšíření do praxe.

### Jakými dalšími výzkumnými tématy se zabýváte?

V současnosti realizujeme projekt TAČR Theta, který je zaměřen na vysokoteplotní oxidové supravodiče na bázi směsných oxidů mědi. Ve spolupráci s firmou CAN Superconductors se zabýváme vývojem jednodoménových krystalů s řízenou mikrostrukturou pro aplikace v energetice. V minulém roce také skončil projekt GAČR zabývající se kyslíkovou nestechiometrií a studiem fázových rovnováh v systémech Bi-Ca-Co-O a Bi-Sr-Co-O a také projekt TAČR Zéta, ve kterém byly ve spolupráci s OPV s.r.o. vyvinuty kompozitní filtry pro dekontaminace odpadních vod. Nyní také připravujeme velké projekty v rámci výzvy OP JAK, kde se v případě úspěchu bude moje skupina zabývat například recyklací baterií, slitinami s vysokou entropií, či 3D tiskem silikátových materiálů.

### Po skončení doktorského studia na VŠCHT jste absolvoval několik stáží na univerzitě v německém Freibergu. V čem se pobyty tam lišily od toho, na čem jste zvyklý z ČR?

Stáže na technické univerzitě ve Freibergu byly pro mě rozhodně velkým přínosem. Ústav keramiky, žárovzdorných a kompozitních materiálů, kde jsem se podílel na práci na projektu CRC 920, poskytuje velmi tvůrčí a stimulující prostředí. Během stáží jsem získal nejen nové znalosti a zkušenosti, ale poznal jsem i spoustu skvělých lidí. Hlavní rozdíl v porovnání s ČR je asi ve způsobu financování výzkumných projektů. Dvanáctiletý projekt, na kterém jsem pracoval, s rozpočtem cca 30 mil. EUR dává prostor pro naprosto detailní výzkum dané oblasti, přičemž narůstá reálná šance, že bude objeveno něco zásadního nebo přelomového. U nás je velkých projektů nedostatek, a pokud už jsou takové projekty vypsané, bývají nastaveny na krátkou dobu realizace. Např. u současných projektů OP JAK s rozpočtem cca 20 mil. EUR se dotace rozdělí mezi několik institucí a doba realizace je pouhých čtyři roky. Dalším rozdílem je míra úspěšnosti podpory projektů. Zatímco v Německu je tato míra často více než 30 %, tak u nás je daleko nižší. Např. u projektů JUNIOR STAR 2022 byla úspěšnost pouhých 5 %. Smyslem těchto projektů by měla být motivace mladých vědeckých pracovníků založit si vlastní skupinu, výsledkem je však často deziluze navrhovatelů, kdy i špičkové projekty s velmi dobrým hodnocením nejsou nakonec podpořeny. Dalším rozdílem je, že akademičtí zaměstnanci i výzkumní pracovníci mají v porovnání s VŠCHT daleko vyšší tarifní mzdy, zároveň jsou ve Freibergu výrazně nižší náklady na život v porovnání s Prahou. Lidé tam tak nemusí řešit „naše“ starosti, jestli bude z čeho zaplatit nájem či hypotéku.

### Váš postup akademickou kariérou je poměrně rychlý, ve svých 35 letech budete jmenován profesorem, v minulosti jste získal nejedno ocenění, nyní vás čeká řešení prestižního grantu. Jaký je váš recept na úspěch?

Jednak jsem zvyklý a ochotný docela dost pracovat, jednak jsem se naučil efektivně vést a koordinovat skupinu svých spolupracovníků. Víc bych v tom asi nehledal. Měl jsem také štěstí, že jsem se mohl zapojit do výzkumu právě na Ústavu anorganické chemie, což je bezesporu nevykonnější ústav na VŠCHT a poskytuje inspirativní a motivující prostředí pro základní výzkum. Zároveň si velmi dobře uvědomuji, že veškeré dosažené výsledky jsou vždy zásluhou celého týmu a bez pomoci mých studentů a spolupracovníků by nebylo možné takovýchto výsledků dosáhnout. Rok 2022 byl pro mě velmi náročný. S vědomím toho, že mi dva projekty budou končit, jsem strávil velkou část roku právě podáváním projektů nových, abych zajistil dostatek financí pro svoji skupinu. V rámci výzev GAČR jsem pracoval na přípravě pěti projektů současně, což bylo velmi vysilující. V této souvislosti bych chtěl poděkovat zejména inženýrce Anně-Marii Lauermannové. Prokázala nejen obrovské úsilí při přípravě podpořeného projektu JUNIOR STAR, přispěla také několika velmi zajímavými nápady, kterými se budeme v rámci projektu zabývat. Dále bych chtěl poděkovat profesorovi Davidovi Sedmidubskému i kolegům z ČVUT (profesor Pavlík a profesorka Pavlíková) za jejich cenné rady. V neposlední řadě chci poděkovat Craigovi A. Riddellovi za korekce angličtiny i zahraničním partnerům zapojeným do projektu. Společným silami se nám podařilo uspět v grantové soutěži, ale to hlavní nás nyní teprve čeká. V následujících pěti letech se pokusíme navrhnout zcela nové kompozitní materiály pro speciální aplikace ve stavebnictví. Úspěšné řešení tohoto projektu bude mít nepochybně velmi pozitivní dopad na výzkum v oblasti designu udržitelných stavebních materiálů, což povede ke snížení zátěže na životní prostředí spojené se stavebním průmyslem.

Hanka Ovčáčiková





# SILIKÁT 5

nástěnka silikátové společnosti  
České republiky z.s.



Ze života členů



Redakční rada:

- Karel Lang ([lang.k@seznam.cz](mailto:lang.k@seznam.cz))
- Hanka Ovčáčiková ([hana.ovcackikova@vsv.cz](mailto:hana.ovcackikova@vsv.cz))
- Tomáš Štícha ([tomas.sticha@gmail.com](mailto:tomas.sticha@gmail.com))