

Sklářství po česku ve spolupráci s USA: Jak prodloužit život sklářským pecím a urychlit zelenou transformaci průmyslu

30.3.2026 - Jakub Drahonský | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Jak prodloužit životnost sklářských pecí a urychlit přechod průmyslu na ekologické elektrické tavení? Doktor Richard Pokorný z VŠCHT Praha získal prestižní grant na bilaterální spolupráci s USA, kde se jeho tým zaměřuje na vývoj nových experimentálních a matematických metod pro analýzu koroze žáruvzdorných materiálů. Projekt spojuje základní výzkum s praktickými aplikacemi pro komerční sklářství i vitrifikaci jaderného odpadu. V rozhovoru doktor Pokorný vysvětluje, proč je sklářský průmysl stále dominován empirií a proč česká výzkumná skupina překonává v pružnosti i americké národní laboratoře.

O čem váš projekt je a v čem je unikátní?

Náš projekt vyvíjí nové experimentální a modelovací metody, které mají konečně popsat korozi žáruvzdorných materiálů ve sklářských pecích tak, aby ji šlo přesně předvídat a nejen „odhadovat z praxe“. Dnešní stav je pořád hodně empirický – koroze je dána kombinací difúzně řízeného rozpouštění, proudění skloviny (Marangoniho i hustotní konvekce) a vzniku korozních podvrstev s odlišnými vlastnostmi, což je na fyzikálně-chemický popis velmi komplikovaný systém. Projekt je podle mě podpořený proto, že propojuje základní výzkum s velmi konkrétními aplikacemi a stojí na silné bilaterální spolupráci s Pacific Northwest National Laboratory v USA, která patří ke světové špičce ve sklářské vědě.

Jaký je konkrétní cíl vašeho bilaterálního projektu a jaké metody plánujete vyvinout?

Cílem je získat prediktivní model, který z chemického složení skla a žáromateriálu dokáže odhadnout rychlost koroze a dominantní mechanismy. K tomu vyvíjíme rotační korozní test s otáčejícími se destičkami žáromateriálu v tavenině skla – proudění je definované a symetrické, takže z výsledných profilů úbytku materiálu lze matematicky určit difúzní koeficienty, rozpustnosti a parametry mezifázové kinetiky. Zvláštní pozornost věnujeme menisku, kde se kombinují změny povrchového napětí vlivem rozpouštění složek žáromateriálu v tavenině a vzniká vírové proudění, které korozi výrazně urychluje.

Proč je prodloužení životnosti sklářských pecí klíčové pro český i globální sklářský průmysl - jaké ekonomické dopady očekáváte?

Výrobci skla jsou pod tlakem přejít z fosilních paliv na elektrické pece, které jsou energeticky velmi účinné, ale drahé a zatím zkracují životnost vyzdívek – hlavně v okolí elektrod. Každá generální oprava pece je obrovská investice a představuje dlouhou odstávku. Pokud se podaří lépe řídit korozi v elektrických pecích, může to zásadně zlepšit ekonomiku jejich provozu.

Jak konkrétně projekt přispěje ke snížení energetické náročnosti pecí nebo recyklaci materiálů?

Přímo se nezabýváme konstrukcí nových pecí ani recyklační technologií, ale poskytujeme chybějící fyzikálně-chemický základ. Lepší popis koroze umožní navrhovat vyzdívky a složení skel tak, aby

vydržely déle při stejném nebo i vyšším zatížení, což v praxi znamená méně časté výměny, menší materiálovou spotřebu a lepší využití elektrických pecí, ideálně napojených na obnovitelné zdroje energie. Konkrétní technická řešení už ale budou na průmyslových partnerech.

V USA jste pracoval na modelování vitrifikace jaderného odpadu. Aplikujete některé z těchto matematických modelů i na klasické sklářské pece v projektu MŠMT?

Ano, využíváme stejný typ CFD modelu tavicí pece, jaký jsme vyvíjeli pro vitrifikaci radioaktivního odpadu, ale rozšiřujeme ho o detailnější popis koroze. V amerických projektech se ukázalo, že bez kvalitních vstupních dat – difuzních koeficientů, rozpustností složek a vztahů mezi složením skla a korozní rychlostí – zůstává model nutně zjednodušený a hodně empirický. Současný projekt je právě odpovědí na tento nedostatek: v plánu je generovat data a vztahy, které umožní korozní část modelu zpřesnit a přenést je i do klasických sklářských pecí.

S kým z USA na projektu spolupracujete a jaké unikátní technologie přináší do analýzy opotřebení?

Hlavním partnerem je Pacific Northwest National Laboratory, s nímž spolupracuji od roku 2010. Americká strana přináší zejména detailní CFD modely celých tavicích agregátů a zkušenost s vitrifikací vysoce korozivních odpadních skel. My zase přispíváme novými matematickými modely a specializovanými dynamickými korozními experimenty a schopností je rychle modifikovat. Výsledkem je kombinace špičkového numerického modelování s experimenty navrženými přímo na míru těmto modelům.

Na jaké nečekané výzvy jste narazili v minulých projektech a jak je řešíte zde?

Často narážíme na to, že experiment, který vypadá jednoduše, je v praxi obtížně proveditelný – třeba kvůli teplotním gradientům, reaktivitě materiálů nebo špatné reprodukovatelnosti. Zjistili jsme, že klíčové je mít silný experimentální tým, který umí aparatury rychle přestavět a protokoly upravit. U nás se o to stará kombinace zkušených akademiků a aktivních studentů; díky tomu dokážeme reagovat v řádu týdnů, ne měsíců, což je pro spolupráci s modeláři zásadní.

Spolupracujete ještě s někým v rámci VŠCHT?

Ano, Laboratoř anorganických materiálů je společným pracovištěm VŠCHT Praha a Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR. Na škole úzce spolupracujeme s centrálními laboratořemi (rentgenová difrakční a fluorescenční analýza, analýza roztoků) a také Ústavem kovových materiálů a korozního inženýrství, zejména při charakterizaci korozních vrstev pomocí elektronové skenovací a transmisní mikroskopie. Tyto vazby jsou pro projekt klíčové, protože nám umožňují kompletní materiálový rozbor od makro – až po mikroměřítko.

Jak zapojujete studenty a jaké role hrají v experimentech? Sháníte i další posilu do týmu?

Studenti jsou páteří experimentální části projektu – obsluhují aparatury, podílejí se na vyhodnocování dat i na přípravě modelů. Díky tomuto a podobným mezinárodním grantům můžeme posílat doktorandy a někdy i magisterské studenty na několik měsíců do amerických národních laboratoří, což je pro ně obrovský profesní i osobní skok. Nové posily hledáme průběžně; důležitá je chuť věnovat se experimentální, místy rutinní a časově náročné práci ve sklářské laboratoři. U našeho nového projektu bych rád zdůraznil zásluhy magisterského studenta Radka Pezla, který u nás v laboratoři na problému koroze pracuje již od 2. ročníku a na jehož výsledcích stojí významná část projektu.

V čem se tento projekt liší od vašich předchozích grantů?

Hlavní rozdíl je v tom, že je od začátku koncipovaný jako skutečně bilaterální – nejde jen o „konzultace“, ale o společný výzkum s jasně rozdělenou prací na obou stranách. Projekt navíc financuje i obousměrné stáže a koordinované experimentální kampaně ve spolupráci s pracovištěm v USA, což u běžných národních nebo evropských projektů nebývá samozřejmé. Umožňuje nám tak plně využít a dále rozvinout naše dlouhodobé kontakty s americkými národními laboratoři.

Jaké aplikace očekáváte v průmyslu po roce 2029, kdy projekt skončí?

Očekáváme, že výsledkem budou prakticky použitelné modely, které sklářskému průmyslu umožní lépe navrhovat složení skel a žáromateriálů a přesněji odhadovat životnost pecí, aniž by bylo nutné provádět ke každé nové kombinaci dlouhé a nákladné zkoušky. V oblasti jaderné energetiky by měly tyto modely přispět k optimalizaci složení vitrificačních skel tak, aby dokázala zpracovat i korozivnější odpady při stále přijatelném opotřebení vyzdívky vitrificačních pecí. Samotné zavedení těchto modelů do konstrukčních a provozních nástrojů však bude již na firmách a našich amerických partnerských institucích.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/richard-pokorny-msmt>