

Profesor Bouzek získal čestné uznání předsedy GAČR

31.7.2023 - | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

S kým jste na projektu spolupracovali?

Šlo o dvoustranný projekt s partnery z Německa – Helmholtzovým centrem v Berlíně, které mj. provozuje synchrotron BESSY, a Technickou univerzitou v Bayreuthu s expertizou v oblasti spektroskopických metod pro charakterizaci elektrochemických technologií za provozu zařízení, tzv. in operando. V posledních přibližně deseti letech byl směr vývoje vysokoteplotních palivových článků typu PEM trochu upozadován kvůli větším nárokům na drahé kovy v důsledku jejich degradace při provozu. Nyní ale dochází k jejich určité renesanci. To je primárně dáno pracovní teplotou, která u tohoto typu článků dosahuje typicky 160 až 180 stupňů Celsia, což oproti standardním nízkoteplotním článkům výrazně usnadňuje řešení tepelného managementu, tedy odvodu generovaného tepla ze systému. Proto narůstá rovněž zájem pochopit interakci katalyzátoru s použitým elektrolytem a pomocí toho vysokoteplotní PEM technologii přiblížit vzhledem k nárokům na drahé kovy a životnosti té nízkoteplotní.

Čelili jste nějakým zásadním problémům?

Na řešení jsme měli tři roky, a po prvním roce začal COVID. Po prvním roce projektu jsme měli připravené metodiky měření, experimentální palivové články, připravovali jsme detailní plány experimentů a najednou se všechno zavřelo. Takže až poslední půl rok (2022 – pozn. red.) jsme mohli začít opravdu měřit. Přesto jsme získali výsledky, které jsou evidentně zajímavé, protože je k uveřejnění přijaly celkem prestižní časopisy. V této souvislosti bych rád vyzdvihl velké nasazení kolegů z naší skupiny na čele s Tomášem Bystroněm a Martinem Prokopem.

****Které časopisy vaše výstupy publikovaly? ****Nejhodnotnější je asi publikace v ACS Catalysis. Navzdory tomu mě opravdu mrzí, že jsme ztratili rok a půl času čekáním na zpřístupnění infrastruktury. Mohli jsme být v projektu úplně někde jinde. Nyní jsme podali přihlášku navazujícího projektu a uvidíme, zda budeme v tématu moc pokračovat.

Jak si vysvětlujete, že jste získali ocenění, i když jste na něm dlouhou dobu nemohli pracovat?

To považuji za velmi zajímavé, nicméně výsledky asi byly dostatečné (*usmívá se*).

Na co zásadního jste tedy přišli, že se výsledek pozdával i editorům ACS Catalysis?

Vysokoteplotní článek pracuje při nějakých 180 stupních Celsia, takže klasické polymerní elektrolyty pro nízkoteplotní články nejde použít, protože je omezena jejich stabilita a iontová vodivost, a tedy funkční vlastnost. Z tohoto důvodu je v současnosti jako elektrolyt využíván polymerní nosič sycený kyselinou fosforečnou. Ta ale vedle nezbytné iontové vodivosti představuje při daných teplotách zajímavé médium i z dalších ohledů, ať už tím, jak je agresivní vůči kovům, nebo z pohledu chemie centrálního atomu fosforu, který je schopen měnit oxidační stavy od -3 do $+5$. Každý jeho stav jinak interaguje s katalyzátorem, nejčastěji platinou, a některé jeho oxoanionty navíc s teplotou mohou měnit konfiguraci molekuly, která má pak zase jinou interakci. Z klasických elektrochemických měření, která jsme dělali předtím, vyplynuly nějaké potenciální interakce elektrolytu s katalyzátorem; nyní jsme v reálném provozu identifikovali, co se skutečně děje na straně katody a

anody tohoto systému. Identifikovali jsme též druhy interakcí s katalyzátorem za různých podmínek. Díky našim zjištěním je možné se do jisté míry vyhnout stresovým podmínkám, které by vedly k rychlejší degradaci nebo ztrátě výkonu palivového článku.

Myslíte si, že renesance vysokoteplotních článků propukne naplno?

Nevím, ale jde dnes o zajímavé téma. U nízkoteplotních článků už se myslelo, že je vše vyřešeno a připraveno pro komerční bázi. Jenže zejména v oblasti mobility, jako jsou automobily různých velikostí, nebo například letadla, produkují palivové články vedle žádoucí elektrické energie ve stovkách kilowattů paralelně ekvivalentní množství tepelné energie. A když tepelnou energii produkuje o potenciálu 50, 60 stupňů Celsia, tak v horkém počasí chladič, odvádějící stovky kilowatt při rozdílu teplot 20, 30 stupňů, musí být enormně velký. V okamžiku, kdy pracujete při 180 stupních Celsia, nebo výš, vystačíte si s kompaktním malým zařízením, protože gradienty teploty jako hnací síla výměny tepla s okolím je o 100 stupňů vyšší. Řada automobilek se nyní snaží vyřešit, jak se dostat k vyšším teplotám, aby si usnadnily konstrukci tepelného managementu celé hnací jednotky.

Zmínili jste, že jste chtěli mít z projektů více výstupů. Co jste kvůli pandemii nestihli?

Především jsme se chtěli posunout k alternativám katalyzátoru, které by snížily nároky na spotřebu platinových kovů při výrobě.

Před pár dny měla vaše výzkumná skupina kick-off mítink k dalšímu evropskému projektu v rámci programu M-ERA.Net. Oč jde?

ERA.Net se obecně zaměřuje na mezinárodní výzkumné projekty menšího rozsahu, typicky se účastní instituce z tří až čtyř zemí. Poslední dva roky se priority programu zaměřily mimo jiné na čistou energetiku a vodíkové technologie. V roce 2022 jsme získali financování na využití technik průmyslového tisku pro vysokokapacitní produkci palivových článků se strukturovanými vlastnostmi. V tomto projektu máme zatím hezké výsledky. Příjemně povzbuzeni jsme tedy podali – úspěšně – další žádost, tentokrát na téma elektrolýzy vody jako zdroje tzv. zeleného vodíku. Projekt koordinuje německá Hochschule Mittweida, dalšími partnery jsou Fraunhoferův institut v Dražďanech, Technická univerzita v Temešváru a také česká společnost LEANCAT. Cílíme primárně na anodu jako nejnáročnější část systému elektrolýzy vody. Kolegům ve Fraunhoferově institutu se podařilo vyvinout nový přístup k výrobě základní komponenty anody v tomto procesu, jmenovitě takzvané porézní transportní vrstvě, na bázi titanu. Ta vede ke značné úspoře materiálu, ale zároveň otevírá nové cesty k efektivnějšímu využití katalyzátoru na bázi iridia. A sem směřuje naše primární aktivita. Navrhnout takové postupy výroby, které sníží nároky technologie na drahé kovy při zachování jejich základních výhod. Kolegové v Temešváru se pak věnují problematice recyklace iridia a titanu tak, aby mohly být s minimálními ztrátami po skončení životnosti zařízení využity bez ztrát v nových jednotkách.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/bouzek-uznani-gacr>