

Stojíme před výzvou, kudy jít v energetice dál

5.3.2025 - | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Vaše výzkumná činnost se týká primárně plyných paliv a plyného skupenství. Je o téma mezi vědci na VŠCHT zájem?

U tématu plynárenství, zdá se mi, zůstávám trochu jako poslední mohykán. Což je asi logické, protože plynárenské podniky s námi v oblasti vědy a výzkumu příliš nespolečupracují. Nevím, kde je chyba, možná v tom, že téměř všechny plynárenské podniky byly vlastněné zahraničními společnostmi. Nově jsou dvě velké společnosti vlastněné státem, tak se možná situace změní. Na druhou stranu v oblasti využití oxidu uhličitého v technologiích Carbon, Capture and Utilization (CCU) máme podpořené projekty v rámci TAČR. V této oblasti nyní probíhá intenzivní výzkum.

Jak myslíte, že to se zemním plynem jako neobnovitelným zdrojem nakonec dopadne?

Nevím. Jako společnost stojíme před výzvou, kudy jít v energetice dál. Evropa se zatím rozhodla nahradit aspoň část fosilních zdrojů zdroji obnovitelnými. Tedy bioplynem a vodíkem, který je vyráběn elektrolýzou s využitím obnovitelných zdrojů energie, jako je vítr nebo sluneční energie. Dále se uvažuje o bio LPG nebo syntetických palivech. Co nakonec převáží, je otázka.

Kdybyste si měl vsadit?

Myslím, že nastává doba vodíková a bez vodíku to prostě nepůjde. A nejen v plyných palivech, ale částečně i v kapalných palivech nebo biopalivech. Tím se nám ovšem otevřou nové možnosti výzkumu – vliv vodíku na kovové i další materiály, kvalita vodíku, bezpečnost při únicích vodíku, optimalizace technologií využívající vodík... Velké téma bude skladování vodíku v podzemních zásobnících, což je věc pro dlouhodobý výzkum. Bude pronikat horninovým prostředím? Co bude způsobovat uvnitř podzemního zásobníku plynu? Naproti tomu třeba v tématu úpravy bioplynu na biometan už moc prostoru pro dlouhodobý výzkum nevidím, protože spoustu klíčových poznatků už v literatuře máme.

Jedním z vašich dlouhodobých témat je práce s odpadním CO₂, o čemž jsme nedávno psali na univerzitním webu v souvislosti s vaším novým projektem podpořeným Technologickou agenturou ČR.

Odpadní CO₂ nevnímáme jako odpad, ale spíše jako možný nosič nebo surovinu pro další výrobky s přidanou hodnotou. Když totiž oxid uhličitý hydrogenujeme vodíkem, výrobkem může být buď syntetický zemní plyn, methanol (vyšší alkoholy), případně plasty atd. Pokud bychom věc posuzovali z čistě ekonomického hlediska, výroba bude samozřejmě nákladnější, než když využijeme fosilní zdroje. Je ale zřejmé, že do hry v Evropě vstupují i jiná hlediska než ekonomická. Pak může využití „odpadního“ CO₂ dávat smysl.

Další oblastí vašeho vědeckého zájmu jsou materiály využitelné v jaderných (ale i nejaderných) elektrárnách. Co aktuálně zkoumáte?

Brzy nám bude končit projekt SODOMAHe, kde se zaměřujeme na kovové i nekovové materiály pro jaderné reaktory IV. generace, které by měly využívat pro chlazení helium. V porovnání se stávajícími reaktory by měly dosahovat vyšší účinnosti při přeměně tepelné na elektrickou energii, lepšího využití jaderného paliva a rovněž by měly produkovat méně radioaktivních odpadů. Teplota chladiwa na výstupu z aktivní zóny by měla mít až 1000 °C, s čímž ovšem souvisí materiálové

problémy při expozici takto vysokým teplotám. My jsme se v projektu zaměřili na testy keramických materiálů a sestavili aparaturu, která by umožňovala něco, co před námi nikdo nevyzkoušel: skutečně dlouhodobé expozice materiálů v různých plynných prostředích při vysoké teplotě. V literatuře jsou popsány relativně krátké expoziční časy, my jsme je prováděli 1000 hodin, v současné době uvažujeme expozice i 5000 hodin. Při výběru materiálů jsme pak zvolili ty, které nabízí český trh – keramické materiály na bázi korundu nebo mullitové keramiky, složená z oxidu hlinitého a oxidu křemičitého. K tomu jsme testovali karbid křemíku používaný v technologiích v jaderné i nejaderné energetice. Dále jsme vybrali oxid zirkoničitý, který má vysoký bod tání.

Na co jste přišli?

Zmíněné materiály jsme otestovali a získali zajímavé výsledky v podobě publikací v mezinárodních impaktovaných časopisech nebo užitého vzoru. Základem byl výzkum helia, ale testovali jsme i jiné plyny. Zjistili jsme například, že inertní plyny, jako třeba dusík, mohou při dlouhé expozici a vysoké teplotě vyvolat změny na povrchu materiálů. U keramických materiálů se třeba vůbec nepředpokládalo, že by se při vystavení plynu o teplotě 900–1000 °C mělo něco dít. Ale máme naměřeno, že na povrchu dochází ke změnám oxidačního čísla některých prvků. Ukázalo se také, že třeba oxid zirkoničitý je velmi odolný a funkční, ale pro využití v energetice by byl samozřejmě velmi drahý.

Bohužel, radost z výsledků mi trochu kazí fakt, že v době podání projektu byla výrazně jiná situace na trhu s heliem než v současné době – zdroje helia na planetě se začaly rapidně snižovat a jeho cena se každým rokem zvyšuje. A je otázka, jak to bude s jeho využitím v chladicích okruzích reaktorů.

Pracovali jste na projektu sami?

Ne, na projektu jsme spolupracovali s kolegy z Ústavu skla a keramiky z FCHT VŠCHT Praha a kooperace s nimi byla a je výborná.

Když si představím velmi vysokou teplotu plynu vedeného nějakým materiálem, napadne mě otázka úniku plynu ze spojů. Zabývali jste se i touto problematikou?

Netěsnostmi jsme se zabývali v dřívějším projektu REGNET. Postavili jsme speciální stend (zařízení), který má unikátní konstrukci a v němž je možné testovat úniky helia (i jiných plynů) skrze různá těsnění používaná v přírubových spojech.

Jde o robustní a těžké zařízení schopné vydržet vysoké tlaky. Zařízení je chráněné užitečným vzorem. Zjednodušeně řečeno funguje tak, že do jedné cely spojené přírubovým spojem natlačíme plyn (helium). Samotnou celu kryje další neprodyšná „obálka“. Do meziprostoru pak napouštíme třeba dusík a následně zjišťujeme, jestli nedochází k průniku plynu z cely do vnějšího prostoru („obálky“).

REGNET, SODOMAHe, WOODOO, VOOUE, DESPAIR. To jsou velmi kreativní zkratky názvů některých vašich projektů. Hrajete si rád se slovy?

Každý projekt by měl mít akronym, zjednodušuje pak komunikaci. Když např. komunikuji s kolegyněmi z projektového centra ohledně informací ke svým projektům, okamžitě vědí, o jakém projektu mluvím. Ale přiznávám, vymýšlet akronymy mě prostě baví. Teď jsme třeba podali projekt s názvem SKIPPER (Stabilní spoje kov-keramika pro pokročilé energetické a průmyslové aplikace), který by se měl zaměřit na spoje keramických a kovových částí technologií a jejich stabilitu při různých teplotách v různých plynných médiích.

Jaký z doposud realizovaných výzkumů vás bavil nejvíce?

Každý projekt, který jsem řešil, byl zajímavý, nemohu tedy jmenovat žádný konkrétní. Baví mě zejména projekty, ve kterých byla nějaká mezifakultní spolupráce, např. kombinující téma interakce plynů a materiálů. Zatím – a doufám, že to tak bude i nadále – se s každým novým projektem naučím nové věci, musím si pořád rozšiřovat obzory. Strašně mě také baví pracovat se studenty při řešení projektů. Každá generace má jiné myšlení, jiný přístup k problémům. Odstraňuje to klapky na očích, které má po nějaké době každý.

Na VŠCHT vedete Ústav udržitelných paliv a zelené chemie, jenž vznikl na začátku letošního roku sloučením dvou ústavů. Jak se ústavu daří?

Spojení vnímám jako velký krok vpřed. Vytvořil se velký ústav na nejmenší fakultě na VŠCHT, který může konkurovat většině ústavů na škole. Co se týká vědeckého výkonu patříme do první desítky nejlepších ústavů na VŠCHT (podle dat za rok 2023). Máme výhodu, že kolektiv z většiny tvoří kolegové střední generace s velkým potenciálem. Díky spojení se zvýšila spolupráce mezi kolegy a výzkumnými skupinami. Vývoj jde kupředu a my se na něm chceme podílet. Spojení dvou tradičních ústavů do většího celku mělo smysl a myslím, že nový ústav má před sebou velkou budoucnost i s ohledem na propojení témat paliv a zelené chemie.

Rád bych nicméně pokračoval v restrukturalizaci zejména pedagogické činnosti. Těší mě, že se nám rychle povedlo zdvojnásobit počet předmětů vyučovaných v anglickém jazyce. Co se týká stávajících předmětů, bude v nejbližší době probíhat jejich modernizace. S tím souvisí i reakreditace našeho studijního programu Energie a paliva v tomto roce, kterou jsem inicioval z důvodu snížení počtu specializací a některých vyučovaných předmětů.

Nicméně mi připadá, že na VŠCHT občas žijeme v jakési bublině a málo vnímáme okolí. Neříkám, že bychom měli učit striktně podle přání studentů. Ale rozhodně bychom měli reflektovat jejich potřeby, stejně jako potřeby jejich budoucích zaměstnavatelů. Chce to ovšem nějaký čas.

Od příštího roku se studenti budou moci hlásit do nově akreditovaného programu Udržitelná mobilita - energie a materiály. V čem je program výjimečný?

Jedná se o společný program s Fakultou strojní ČVUT a unikátnost tkví právě v mezioborovosti, která by mohla být budoucností vysokoškolského vzdělávání. Studenti nového programu se nebudou věnovat jen chemii, ale i materiálům a strojírenství. Získají tak komplexní náhled na problematiku udržitelné mobility. Širší profil jim kromě specifického know-how přinese výrazně větší možnosti uplatnění v oblasti průmyslu, energetiky, automotive, řízení technologických procesů nebo třeba projekčních kanceláří.

Chtěl bych ovšem dodat, že žádný absolvent naší školy nemá s uplatněním problém. Naopak nás firmy často žádají, abychom jim dodali další a další absolventy, protože jsou po nich hladoví.

Jenže počet zájemců o studium neroste...

Možnosti bakalářského studia na VŠCHT jsou velmi svázané zejména společným základem. Kvůli němu nemůžeme učit od prvního semestru předměty, které jsou pro studenty atraktivní. Univerzita Karlova či ČZU, s nimiž se mnohdy přetahujeme o studenty, mají studijní plány v prvních letech atraktivnější. U nás se studenti k odbornosti, kvůli níž na konkrétní studijní programy nastoupili, dostanou často až na konci druhého ročníku. Vnímám ovšem vůli ke změně, tak snad se jí brzy dočkáme.

Když jsme se nedávno zastavili na kus řeči na chodbě, nadšeně jste mi líčil zajímavou vizi chemické variace na přečerpávací elektrárny. Podělíte se i se čtenáři?

Jedním ze způsobů, jak řešit problém při výrobě elektřiny ze solárních a větrných elektráren v přenosové soustavě v momentech, kdy přestane svítit a foukat, je akumulace elektrické energie. Tu můžete ukládat v bateriích, což podle mého není v případě velkého množství energie úplně možné. Nebo lze provádět regulaci tak, že nařídíte obyvatelům, kdy můžou a nemůžou odebírat elektrickou energii. Což je nejjednodušší, ale dnes těžko představitelné. Třetí variantou je „chemická energie“, tedy využití elektrické energie pro výrobu například vodíku. Vodík lze následně uložit do nějaké sloučeniny a až budeme elektrickou energii potřebovat, vezmeme si ji zpět. Myslím si, že by opravdu mohlo být zajímavým řešením vybudovat chemické vyrovnávací elektrárny, které by fungovaly na podobném principu jako přečerpávací vodní elektrárny. Dám za příklad třeba toluen, který bychom mohli dehydrogenovat na methylcyklohexan a naopak. Když bude velké množství elektrické energie (přebytky elektrické energie v elektrické přenosové soustavě), vyrobíme elektrolýzou vodík, provedeme hydrogenaci a uložíme ho ve zmíněné chemické vazbě. Budeme-li mít energie nedostatek, jednoduše uvolníme vodík z chemické vazby, přičemž původní látka nám zůstává. Vodík můžeme využít pro výrobu elektrické energie nebo pro výrobu chemikálií apod. Tímto způsobem by se dalo akumulovat ohromné množství elektrické energie. Chemické látky vhodné pro popsáný proces se označují LOHC (Liquid Hydrogen Organic Carriers) a možná se budoucnost skrývá v nich.

To by ovšem vyžadovalo velké nádrže. Nebo se pletu?

Máme výhodu, že v České republice máme velké skladovací kapacity na kapalná paliva. A pokud budou tradiční kapalná paliva vytlačována, tak co s nádržemi? Samozřejmě si uvědomuji, že jde o jednoduchou úvahu k velmi složitému problému, ale myšlenka je podle mě správná. Problém s náhradou fosilních paliv nikam nezmizí, je třeba hledat nová řešení.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/hlincik-stojime-pred-vyzvou-kudy-jit-v-energetice-dal>