

# CHEMAGAZÍN

## CHEMAGAZÍN

### 4

ROČNÍK XXXIII (2023)

TÉMA VYDÁNÍ: **PEVNÉ A SYPKÉ LÁTKY**

**Katalyzátory** a jejich úloha v technologiích přispívajících k dosažení klimatické neutrality

**Využití upotřebených rostlinných olejů z domácností**

pro výrobu pokročilých paliv

**Jak globální megatrendy mění chemické strojírenství**

– a dělají ho cool

**Využití kulových mlýnů** k provádění chemických reakcí bez použití rozpouštědel

**Extruze dekorativní kosmetiky**

**FTIR a Ramanova mikroskopie:**

Pokročilé možnosti akvizice a interpretace dat

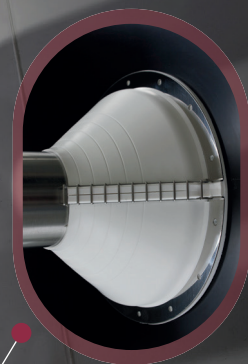


**MERCİ**  
laboratoř jak má být

**Nejvyšší standard  
pro vaši laboratoř**

Certifikované laboratorní digestoře **MERCİ® G**

# PIPETITE



## FLEXIBILNÍ SAMOTĚSNICÍ PRŮCHODKY, KTERÉ VÁM ZAJISTÍ HYGIENICKÉ PROSTŘEDÍ A JEDNODUCHOU ÚDRŽBU

- Jednoduchá montáž a možnost instalace na stávající potrubí
- Krytí IP68
- Do teplot od -50 °C do +250 °C
- Samotěsnící provedení bez nutnosti použití lepidel
- Pipetite zajišťuje pružné, odolné a hygienické těsnění, které umožňuje pohyb potrubí – nedochází k poškození průchodu zdí např. vibracemi
- Vhodné do čistých zón a hygienického prostředí
- Certifikace FDA
- Možné umývat většinou průmyslových čističů
- Příruby z nerezové oceli 316L s předvrtanými otvory a dodávkou speciálních kotev
- Pipetite těsnění je vodotěsné a je vhodné i pro kabelové trasy



**BFM® fitting** je revoluční, flexibilní, pružný rukáv (konektor) a příruba (spigot).

Eliminuje problémy spojené s tradičními systémy, které využívají látku, gumové hadice a spony na pružných spojeních.

Systém je velmi vhodný do chemického průmyslu.



**PŘED**



**PO**



### ČISTOTA

- 100% UTĚSNĚNÍ, ELIMINACE NETĚSNOSTÍ A ÚNIKŮ PRACHU
- NULOVÝ ÚNIK PRODUKTU ZNAMENÁ LEPŠÍ HYGIENU
- SNADNÉ SUCHÉ I MOKRÉ ČIŠTĚNÍ PROPLACHEM ( MOŽNOST CIP )



### EFEKTIVITA

- PRUŽNĚJŠÍ A ROBUSTNĚJŠÍ MATERIÁLY KONEKTORŮ BFM® MAJÍ OPROTÍ TRADIČNÍMU ŘEŠENÍ VÝRAZNĚ DELŠÍ ŽIVOTNOST
- VÝMĚNA ZABERE POUZE PÁR VTEŘIN
- STANDARDIZOVANÉ VELIKOSTI SNIŽUJÍ POŽADAVEK NA MNOŽSTVÍ NÁHRADNÍCH DÍLŮ
- NULOVÝ ÚNIK PRODUKTU JE NULOVÁ FINANČNÍ ZTRÁTA



### BEZPEČNOST

- MOŽNOST PROVOZU V PŘETLAKU I PODTLAKU (ATEX - ODOLNOST VŮČI REDUKOVANÉMU VÝBUCHOVÉMU TLAKU 60 KPA)
- PRO VÝMĚNU NEJSOU POTŘEBNÉ ŽÁDNÉ NÁSTROJE = SNIŽENÁ RIZIKA
- ZDRAVOTNÍ A BEZPEČNOSTNÍ RIZIKA
- TRANSPARENTNÍ KONEKTORY BFM® UMOŽŇUJÍ VIDĚT TOK MATERIÁLU VE SPOJI



Společnost MillTech CZ je **AUTORIZOVANÝM BFM® DISTRIBUTOREM**

[www.milltech.cz](http://www.milltech.cz) | [info@milltech.cz](mailto:info@milltech.cz)

#		KLASICKÉ SYSTÉMY S HADICEMI A SPONAMI	BFM® FITTING
1	<b>HYGIENA</b>	Produkt uniká mezi stěnou příruby a konektorem.	Nedochází k úniku materiálu - těsnění uvnitř spoje.
2	<b>URČENÍ VELIKOSTI</b>	Od nepřesností při měření na místě až po výrobu může být velmi obtížné získat dokonalé uchycení.	VŽDY je perfektně usazen.
3	<b>VÝMĚNA</b>	Rychlost i přesnost výměny hadicových spon není stálá a spony často nejsou správně nasazeny.	Je možné nasadit pouze správným způsobem.
4	<b>EXPLOZE</b>	V případě přetlaku jsou spony vždy nejslabším místem a povolí mnohem dříve, než by byl poškozen konektor.	Při přetlaku ještě více těsní (ATEX compliance). Garantovaná celková tlaková odolnost spoje.
5	<b>STANDARDIZACE</b>	Současné flexibilní konektory jsou vyráběny v jakékoli velikosti = existuje tisíce různých velikostí.	Standardní velikosti v krocích po 50 mm zajišťují menší potřebu náhradních dílů.
6	<b>BEZPEČNOST</b>	Při použití náradí může dojít k poškození konektoru, případně i montéra.	Výměna probíhá bez použití náradí pouze ručním nasazením.

# NIRS v analýze pevných a sypkých materiálů



## Rychlost, spolehlivost a jednoduchost

Blízká infračervená spektroskopie (NIRS) je nedestruktivní metoda, která nevyžaduje žádnou přípravu vzorku a poskytuje výsledky do jedné minuty. Díky své jednoduchosti a robustnosti mohou měření provádět i laici v laboratoři nebo vzdáleně zaznamenávat sledované parametry přímo v procesech on-line. Uplatnění nachází především v rutinní kontrole kvality vstupních materiálů, meziproductů i výsledných výrobků v chemickém, farmaceutickém, polymerním, potravinářském i elektrotechnickém průmyslu.

## Oblasti využití NIRS a příklady aplikací

Přednosti NIRS analýz jsou využívány v **polymerním průmyslu**, kde je ideální metodou pro kvantifikaci chemických parametrů, jako je obsah vody (vlhkost), hydroxylové číslo, číslo kyselosti a obsah aminů, či detekci fyzikálních a reologických parametrů (hustota, vnitřní viskozita a rychlost toku tavenin), to vše v jedné analýze, dále se využívá k rozlišení různých druhů plastů (LDPE, HDPE a PP pelety), při kontrole kvality polyamidových vláken, PET i PVC granulátů, silikonových hadic, obsahu popela v PE granulátu nebo ke stanovení volného isokyanatanu při výrobě PUR pěn. V **potravinářství** se používá pro kompletní analýzu kalorií, tuků, sacharidů, cukru a bílkovin v čokoládových tyčinkách, při kontrole kvality umělých sladidel nebo nabízí možnost detekce falšování pšeničné mouky látkami, jako je bramborový škrob, který může představovat zdravotní riziko a ohrozit nutriční hodnoty. Průběžná analýza pražených kávových zrn umožňuje pražírám zlepšovat nastavení pražení, což vede k vyšší energetické účinnosti a konzistentnějším finálním produktům. Stupeň pražení pak ovlivňuje

nejen chuť, ale může se měnit i obsah kofeinu. Ve **farmacii** pak nachází časté uplatnění při automatizované kontrole vlhkosti léčiv během jejich výroby, stanovení obsahů THC, CBD, CGB a vlhkosti v lékařském konopí i jeho produktech, a v neposlední řadě také v **elektrotechnice**, kde se mimo kontrolu kvality používaných chemikálií používá při stanovení parametru korelujícího s tloušťkou, teplotou skelného přechodu a pevností materiálu v tahu během laminace desek tiskárných spojů.

Vyplatí se tato investice? Na první pohled by investice do kontroly kvality pomocí NIRS mohly zvýšit náklady na výrobek. Snižují se tím však náklady spojené s externími a interními poruchami, které mají vyšší rozsah a mají potenciál snížení obrátu až o 30 %. Kromě prosazování přiměřeného programu kontroly kvality je třeba, aby efektivita oddělení kontroly kvality a zajištění kvality vedly k nákladově efektivní výrobě materiálů. Jedním ze způsobů, jak toho dosáhnout, je zavedení moderních, snadno použitelných a rychlých metod kontroly kvality. NIRS je zavedená metodika používaná řadě průmyslových odvětvích. Tato technika kombinuje jejich požadavky a poskytuje významný potenciál pro snížení nákladů a zvýšení efektivity obsluhy.

Pro více informací nás neváhejte kontaktovat nebo navštivte naše webové stránky [https://www.metrohm.com/cs\\_cz/products/near-infrared-spectroscopy.html](https://www.metrohm.com/cs_cz/products/near-infrared-spectroscopy.html)

Dvuměsíčník přinášející informace o chemických výrobních zařízeních a technologiích, výsledcích výzkumu a vývoje, laboratorních přístrojích a vybavení laboratoří.

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

Zařazený do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR, Chemical Abstract a dalších rešeršních databází.

**Vydavatel:**

CHEMAGAZÍN s.r.o.  
Gorkého 2573, 530 02 Pardubice  
Tel.: +420 603 211 803  
info@chemagazin.cz  
www.chemagazin.cz

**Šéfredaktor:**

Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.  
T: +420 604 896 480  
kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz

**Odborná redakční rada:**

Kalendová A., Babič M., Čejka J.,  
Koza V., Kubička D., Navrátil T.,  
Neuman J., Příbyl M., Svoboda K.

**Redakce, výroba, inzerce:**

Tomáš Rotrekl  
T: +420 603 211 803  
tom@chemagazin.cz

**Tisk:**

Triangl, a.s., Praha  
Dáno do tisku 29.7.2023

Náklad: 3 500 výtisků

**Distributor časopisu pro SR:**

INTERTEC s.r.o.,  
ČSA 6, 974 01 Banská Bystrica, SK  
www.laboratornepristoje.sk

**Uzávěrky dalších vydání:**

5/2023 - Farmacie a biotechnologie  
(uzávěrka: 22.9.2023)

6/2023 - Kontrola a ochrana ž.p.  
(uzávěrka: 24.11.2023)

CHEMAGAZÍN – pořadatel  
veletrhu LABOREXPO,

Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv  
a Konference pigmenty a pojiva

**Katalyzátory a jejich úloha v technologiích přispívajících k dosažení klimatické neutrality . . . . . 8**

Společnost Ranido vyvíjí a následně vyrábí katalyzátory, které hrají klíčovou roli ve vývoji nových technologií zaměřených na boj proti klimatické změně a podporu udržitelného rozvoje v energetickém průmyslu.

**Využití upotřebených rostlinných olejů z domácností pro výrobu pokročilých paliv . . . . . 12**

Upotřebené kuchyňské oleje jsou vhodnou surovinou pro výrobu obnovitelných paliv. ORLEN Unipetrol spustil 1.6.2023 na šesti vybraných čerpacích stanicích ORLEN Benzina pilotní projekt sběru upotřebeného kuchyňského oleje z domácností.

**ACHEMA TRENDS: Jak globální megatrendy mění chemické strojírenství – a dělají ho cool . . . . . 16**

Pohled na aktuální trendy v oblasti strojírenského procesního inženýrství.

**Využití kulových mlýnů k provádění chemických reakcí bez použití rozpouštědel . . . . . 18**

Ve světle udržitelnosti a zelené chemie nabízí mechanochemie rychlé reakce bez použití rozpouštědel.

**Ve společnosti Fosfa jsou „výrobáci“ teď i laboranty . . . . . 21**

Rozhovor s ředitelkou kvality společnosti Fosfa.

**Extruze dekorativní kosmetiky . . . . . 24**

Představení dvoušnekových extruderů od Thermo Fisher Scientific, které mohou pomoci urychlit proces vývoje formulace očních stínů.

**FTIR a Ramanova mikroskopie: Pokročilé možnosti akvizice a interpretace dat . . . . . 26**

Příspěvek shrnuje vlastnosti průlomových analytických technologií a následně se věnuje inovativním softwarovým funkcím pro interpretaci dat.

**Hydro Insight, okno k hlubšímu vhledu při analýze částic . . . . . 30**

Prezentace přístroje Hydro Insight, který je navržen tak, aby spolupracoval s přístrojem Mastersizer 3000 a poskytoval snímky částic a údaje o jejich tvaru, které doplňují údaje o distribuci velikosti z laserového granulometru.

**Vázaná přisedlá kapka – chytrý způsob měření povrchového napětí . . . . . 32**

Firma Krüss vyvinula novou metodu určování povrchového napětí kapalin goniometrem – metodu vázané přisedlé kapky.

**Chemik světového renomé buduje výzkumnou skupinu a otevírá nová témata 40**

Rozhovor se světově uznávaným chemikem Alexanderem Dömlingem, který je lídrem v oblasti organické syntetické chemie a nyní v Olomouci buduje mezinárodní vědecký tým.

**Stav chemického průmyslu ČR v roce 2022 . . . . . 49**

Článek komentuje vývoj chemického průmyslu v zemích Evropské unie a v České republice v posledních dvou letech.

SEZNAM INZERCE

MERCI – Laboratorní digestoře a nábytek.. 1	PRAGOLAB – Gravimetrický analyzátor . 25
MILLTECH – Flexibilní samotěsnící průchodky . . . . . 2	OPTIK INSTR. – FTIR a Ramanova spektrometrie . . . . . 28
MILLTECH – Flexibilní pružný rukáv a příruba . . . . . 3	UNI-EXPORT INSTR. – Analyzátor tvaru kapek . . . . . 33
METROHM – NIRS v analýze pevných a sypkých materiálů . . . . . 4	CHROMSPEC – Analyzátor rtuťi . . . . . 33
ORLEN UNIPETROL – Sběr upotřebených kuchyňských olejů . . . . . 15	UTILCELL – Vážení a monitorování v chemickém průmyslu . . . . . 35
NÜRNBERG MESSE – Veletrh POWTECH. . . . . 17	ANAMET – Laboratorní přístroje pro analýzu částic a povrchů . . . . . 39
RETSCH – Mechanochemie . . . . . 20	CHEMAGAZÍN – Konference pigmenty a pojiva – KPP 2023 . . . . . 39
FOSFA – Nabídka zaměstnání . . . . . 22	CHEMAGAZÍN – Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv – VVKL 2023 . . . . . 54
ANTON PAAR – Analyzátor pevných a sypkých látek . . . . . 23	VELETRHY BRNO – Veletrh MSV 2023 . . 55
ALTium – Stolní vertikální třepačka . . . . . 25	MERCK – Činidla a referenční materiály . 56

# O KAMENECH A LIDECH ANEB KAŽDÝ BY MĚL MÍT SVOU SBÍRKU MINERÁLŮ

Určitě jste to již někdy zažili. Hledáte starý pohled, knížku, fotografii, výstřižek, to je vcelku jedno. Víte, kde ta věc bývala, máte ji před očima, ale není tam. Doma či na chalupě prohledáváte spoustu starých krabic, šuplíků, a najednou na vás vykoukne. Kdo? Krabice a v ní vaše stará sbírka minerálů. Sednete si, zapomenete, proč tady jste a co máte hledat, a začnete se nostalgicky probírat zpuchřelými pytlíčky či krabičkami. Berete do ruky TY SVOJE acháty, čediče s peckami olivínů, ametysty a jaspisy, obyčejné křemenné oblázky, srdíčka z pískovců či kousky žuly, slídy nebo břidlice. Áááá, tenhle zlatě se třpytící pyrit jsem našla v külně mezi kousky uhlí, olivíny na cestě poblíž Kozákova a pískovcové srdíčko je z Ádru. Mnoho z nás si v dětství a mládí prošlo sbíráním ledascého a mezi jiným i minerálů a hornin. My, kdo jsme nakonec vystudovali přírodní vědy, v nich spatřujeme i něco víc než jen vzpomínky: geolog svědectví o vývoji naší planety, chemik suroviny – zdroje chemikálií, které se uplatňují v řadě technologií.

Tolik nostalgické vzpomínání na éru sbírání minerálů. Ke své sbírce jsem se dnes dostala ne pro-to, že bych ji našla na půdě, ale proto, že mi ji připomněly dvě krátké zprávy, jež na vás čekají v tomto čísle. První je o obyčejném  $\text{MoS}_2$ , čili disulfidu molybdenu, grafitově se lesknoucím minerálu. Chemici z Coloradské univerzity jej testují v solárních člancích. Fotochemické články z  $\text{MoS}_2$  díky jeho krystalové struktuře vykazují v porovnání s tradičními křemíkovými články podstatně vyšší účinnost.

Druhá zpráva je o kazivci neboli fluoritu čili fluoridu vápenatém –  $\text{CaF}_2$ , taky poměrně obyčejném a hojném kameni, ze kterého získáváme fluorovodík (HF) na fluoraci uhlíkovdíků. Vědci přišli na způsob, jak obejít nebezpečnou výrobu HF, spočívající v obtěžující reakci  $\text{CaF}_2$  s kyselinou sírovou. Jejich nová technologie se inspirovuje u biomineralizačních procesů (tvoří se jimi naše kosti a zuby) a využívá  $\text{CaF}_2$  rovnou, bez kyseliny: po dobu několika hodin se

mechanochemicky rozemílá  $\text{CaF}_2$  s práškovou fosforečnato-draselnou solí v kulovém mlýně. Výsledný jemný práškový produkt, nazvaný Fluoromix, pak umožňuje syntézu více než 50 různých fluorochemikálií přímo z  $\text{CaF}_2$ , a to s výtěžkem až 98 %. Neuvěřitelné, že? Á propos, mám já ve své sbírce minerálů molybdenit nebo kazivec? Nevím, budu se muset podívat.

Listujete stránkami Chemagazínu číslo 4, jež je věnované pevným a sypkým látkám. Coby vystudovaného chemického inženýra mne napadá katalyzátor či katalýza. Technologie, kde se dnes neuplatňují katalyzátory, aby jeden pohledal. Společnost si žádá nové bezpečnější technologie a jejich návrháři k tomu potřebují účinnější katalyzátory. Informaci o tom, jaké katalyzátory vymýšlejí, navrhuji a pak vyrábějí (a taky úspěšně prodávají) chemici v české firmě RANIDO, přináší jejich přehledná studie.

Co se vám vybaví, když se řekne fosfor? Většinou asi zelenavé světélkování (v detektivkách), krabička zápalek, prací prášek, Coca cola nebo hnojiva. A co FOSEA? Ze neznáte? Přečtěte si tedy rozhovor představující tuto moderní břeclavskou firmu a její současné výrobní programy. A slyšeli jste někdy o organických látkách (a fosfor v nich není!), které by dokázaly několik hodin zářit? V rozhovoru s Dominikem Madeou, čerstvým stipendistou Nadace Experientia, se to dozvíte.

K pevným materiálům patří řada technik, které charakterizují jejich povrch, složení, velikost částic a tvar pórů atd. Při tom se uplatňují zvláště různé mikroskopické techniky. Kam až vidí FTIR a Ramanova mikroskopie, se dočtete v článku od brněnské firmy OPTIK INSTRUMENTS. Snímky z běžných elektronových mikroskopů ukazují dvourozměrné detaily nanosvěta, které svou neobyčejností často dokážou vztít lidem dech. Jiní brněnští vědci, tentokrát z Ústavu přístrojové techniky, ve svém článku nastíní, že nyní, díky nové metodě vícerozměrné detekce a analýze dat, jsou schopni nahlédnout za tyto dvoudimenzionální detaily.

V úvodním odstavci jsem zmínila pojem mechanochemie. Je to proces, kdy k chemické reakci využíváte kulové mlýny a vynecháte proces s kapalnými rozpouštědly. Jak to funguje, se dočtete ve studii od společnosti Retsch.

Připravili jste materiál s jemnými částicemi a potřebujete změřit jejich velikost. Mají však různý tvar a rozhodně nejsou všechny sférické. Jak na to, poradí článek od společnosti Anamet představující systém Hydro Insight.

V každém čísle Chemagazínu se již delší dobu setkáváme se zprávami a články představujícími nové či zdokonalené materiály, procesy a technologie, a to vše se společným jmenovatelem: směřovat milovými kroky k udržitelné ekonomice a hospodářství, šetřit surovinami, neprodukovat odpad a když ano, tak jej obratem přeměňovat na zdroje, digitalizovat, automatizovat... Spojují se chemici, strojaři, elektronici, programátoři, ale i legislativci. A i proto v dalším uveřejněném Achema trends příspěvku najdete odpověď na otázku, co mají společného módní témata oběhového hospodářství, výroby baterií a rostlinných proteinů. Studie Svazu chemického průmyslu přináší přehled o vývoji chemického průmyslu v zemích Evropské unie a v České republice v posledních dvou letech.

Že jsem ve své ochutnávce na něco a někoho zapoměla, je jisté. Proto listujte a čtěte pozorně. Končím svůj sloupek a vracím se na začátek, ke sbírce minerálů: čeká nás ještě druhá polovina prázdnin, zkuste zařadit do srpnového programu s ratolestmi či vnučaty toulky naší přírodou, takovou tou (ne)obyčejně českou, žádná moře či Alpy. Seberte nějaký ten kámen, co potkáte, a založte jim jejich sbírku minerálů nebo hornin. A pak taky navštivte třeba Novou Paku v Českém ráji s jejím úchvatným Muzeem, nebo si přečtěte knížku O kamenech a lidech od Pavla Bartáka... Zkrátka užijte si druhou polovinu prázdnin!

Květa STEJSKALOVÁ,  
vaše šéfredaktorka  
kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz



## POHODLNÝ PODAVAČ S MAXIMÁLNÍ FLEXIBILITOU

Rychlovýměnné podavače **Coperion** K-Tron jsou speciálně navrženy pro aplikace, které vyžadují co nejvyšší možnou flexibilitu při manipulaci s materiálem a jeho výměně spolu s pohodlím plynoucím z možnosti rychlého čištění. Podavače nabízejí snadnou výměnu z jednošnekové podávací mísy na dvoušnekovou při současně výměně šneků, a to vše během několika minut, což dovoluje jedné podávací stanici zpracovávat širokou škálu materiálů.

### Obr.: Rychloupínací podavače T35/S60



Rychloupínací podavače T35/S60 jsou k dispozici v úsporné objemové nebo vysoce výkonné konfiguraci se ztrátou hmotnosti. Podávací mísu lze rychle oddělit od pohonného systému podavače, což umožňuje jednoduchou a rychlou výměnu produktu. Všechny modely dvoušnekových a jednošnekových podavačů lze vyměňovat na stejné základně, což zaručuje nižší operační náklady při současném zvýšení flexibility zpracování materiálu.

» [www.coperion.com/feeders](http://www.coperion.com/feeders)

## ZA 5 AŽ 15 MINUT DOKONALE PROMÍCHÁ SUCHÉ A GRANULOVANÉ SYPKÉ MATERIÁLY S TEKUTÝMI PŘÍDAVKY

Míchadlo americké společnosti **MUNSON® Vee Cone Blender** se skládá ze dvou šikmých otáčejících se válců. K padání a sbíhání sypkého materiálu dochází během poloviny doby otáčení, během druhé poloviny se materiál rozděluje. Tento způsob míchání vyžaduje výrazně nižší výkon, než potřebují pásové míchačky a jiné míchací stroje.

Hladké vnitřní povrchy bez vnitřních přepážek, hřídelí nebo ložisek umožňují nerušený tok materiálu a také jeho úplné vyprázdnění přes šoupátko. Neexistence zbytkového materiálu v nádobě spolu se snadným přístupem k vnitřním povrchům přes vypouštěcí ventil a dvířka na koncích nakloněných válců zjednodušuje důkladnou dezinfekci během několika minut, což zabraňuje křížové kontaminaci prostoru mezi jednotlivými výměnami.

### Obr.: Míchadlo Vee Cone Blender



Rovnoměrného promíchání směsi je obvykle dosaženo za 5 až 15 minut se stejnou účinností při objemu plnění od 100 % do 25 % jmenovité kapacity v závislosti na druhu materiálu.

Kuželové míchačky **MUNSON** jsou vhodné pro suché a granulované materiály a jejich pohyb je jemnější než u míchacích strojů, kde jsou lopatky či nože protlačovány skrz nehybný materiál.

Protože jemný účinek kuželového mixéru **MUNSON Vee** může být nedostatečný k rozbití měkkých aglomerátů, lze ke zvýšení smyku potřebného k redukci těchto shluků použít zesilovací tyč.

Kuželové míchadlo **MUNSON Vee** může být v míchací komoře rovněž vybaveno lištou pro rozptyl kapalin, která slouží k důkladnějšímu a rychlejšímu rozdělení kapalin v celé dávce.

Míchadlo, maximálně jednoduché na čištění a údržbu, nachází široké uplatnění ve farmaceutickém, chemickém, plastikářském a keramickém průmyslu, kovoprůmyslu a v potravinářství.

K dispozici je celá škála modelů s různým objemem: od 1 šálku (0,24 litru) až po více než 5 600 litrů.

» [www.munsonmachinery.com](http://www.munsonmachinery.com)

## EDUCTOR ZLEPŠUJE PROCESY MÍCHÁNÍ A SMĚŠOVÁNÍ

V chemické výrobě a zpracování existuje mnoho procesů, které vyžadují přidávání a následné přímíchávání pevných látek do kapaliny. Nejtradičnějším způsobem je mechanická doprava a dávkování suchých materiálů přímo do nádoby a následné mechanické míchání a promíchání obsahu nádoby. Systém **Solidquid** společnosti **Hapman** je v mnoha aplikacích často výrazně efektivnější, méně náročný na údržbu a obvykle i levnější.

### Obr.: Systém Hapman Solidquid



Srdcem systému **Hapman Solidquid** je eductor, což je speciálně navržený zužující se otvor bez pohyblivých částí. Systém **Solidquid** využívá Venturiho jevu, který nastává, když se plyn nebo kapalina pod vysokým tlakem a nízkou rychlostí pohybuje přes speciálně navržený přechod a stává se nízkotlakým proudem o vysoké rychlosti. V místě přechodu z vysokého tlaku na nízký se vytvoří podtlak, do kterého lze přivádět plyny, kapaliny nebo pevné látky. Společnost **Hapman** vždy používá integrovanou promývací mísu v místě přívodu pevných látek, která výrazně zlepšuje sací výkon a snižuje množství nasávaného vzduchu. Promývací mísa také zajišťuje, že se pevné látky v místě přívodu nezanášají a nehromadí.

Eduktory využívají k pohybu kapaliny stále dmychadla, ventilátory a čerpadla, ale výrazně zjednodušují proces přenosu materiálu tím, že vytvářejí sací vstupní místo pro zavádění dalších materiálů. Vyžadují k provozu pouze hnací nebo hnanou kapalinu, nemají žádné pohyblivé části, což vede k nízké průběžné údržbě nebo odstraňování dodatečných problémů. Lze je použít k zachycování a dopravě plynů, kapalin nebo pevných látek. Společnost **Hapman** je využívá zejména pro přidávání pevných látek do kapalin až do koncentrace 20 %, ale typičtější je 10% roztok pevných látek.

Eduktory se používají v průmyslových odvětvích, jako je čištění odpadních vod, zpracování chemikálií a potravinářství. Zabraňují shlukování a kontaminaci produktů a zvyšují rychlost a účinnost míchání. Eduktory také zabraňují problémům, jako je ucpávání filtrů a nadměrná prašnost při pneumatické dopravě. Společnost **Hapman** konstatovala, že eduktory jsou stále opomíjeny a nedostatečně využívány při míchání a směšování chemikálií nebo speciálních nápojových produktů, kde se jeví jako ideální řešení.

» [www.hapman.com](http://www.hapman.com)

## NOVÁ HDPE PRYSKYŘICE PRO VÝROBU NEODNÍMATELNÝCH VÍČEK

Společnost **TotalEnergies** uvádí na trh novou pryskyřici z vysokohustotního polyetylénu (HDPE) pro výrobu víček spojených s lahve, která umožňuje snížit spotřebu materiálu, zvýšit jeho využití a tím zlepšit recyklaci.

Nová pryskyřice **HDPE 20HD07** má vylepšené mechanické vlastnosti, které umožňují dosáhnout stejných technických parametrů, jako mají odnímatelná víčka, a s menším množstvím materiálu, než umožňuje dosud k tomu používaný referenční materiál. V důsledku toho se snižuje uhlíková stopa koncových aplikací, jako jsou nápojové lahve či lahve pro kosmetické prostředky. Kromě toho byla pryskyřice navržena pro jednomateriálová obalová řešení z PE, která usnadňují třídění a recyklaci, a přispívají tak k oběhovému hospodářství.

Tato nová pryskyřice je použitelná v potravinářství a splňuje všechny náročné požadavky trhu kladené na víčka a uzávěry, jež jsou ve styku s potravinami. Současně je plně v souladu s evropskou směrnicí (EU) 2019/904 o snižování dopadu plastových výrobků na životní prostředí.

» [www.totalenergies.com](http://www.totalenergies.com)

# KATALYZÁTORY A JEJICH ÚLOHA V TECHNOLOGIÍCH PŘÍSPÍVAJÍCÍCH K DOSAŽENÍ KLIMATICKÉ NEUTRALITY

HIBSCHOVÁ J., HRABÁNEK P., KUKULA P.

Ranido s.r.o., pavel.hrabanek@ranido.cz

**Katalyzátory hrají klíčovou roli ve vývoji nových technologií, které se zaměřují na boj proti klimatické změně a podporu udržitelného rozvoje v energetickém průmyslu. Díky své schopnosti urychlovat chemické reakce a snižovat energetickou náročnost procesů představují katalyzátory zásadní nástroj pro efektivní využívání zdrojů a snižování emisí škodlivých látek.**

Země Evropské Unie (EU) se zavázaly dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050, což vyžaduje rychlou změnu v implementaci nových, klimaticky pozitivních řešení, která by posílila evropský trh. Rada EU v současné době pracuje na vytvoření nových pravidel, jejichž cílem je snížit emise na území EU alespoň o 55 % do roku 2030 [1].

V oblasti boje proti klimatické změně se katalyzátory uplatňují například při přeměně skleníkových plynů, jako je  $\text{CO}_2$ , na chemické produkty s přidanou hodnotou nebo paliva. Tyto katalytické procesy také umožňují přeměnit odpadní plyny na hodnotnější produkty a snižovat tak závislost na fosilních palivech. Díky katalyzátorům lze mimo jiné i optimalizovat výrobní procesy a snížit jejich negativní dopad na životní prostředí.

Katalyzátory se v energetickém průmyslu využívají například při výrobě ekologičtějšího paliva, jako je vodík, který je považován za klíčovou složku udržitelné energetiky. Katalytické procesy umožňují efektivní výrobu vodíku z obnovitelných zdrojů, jako je voda nebo biomasa. Tím se snižuje závislost na fosilních palivech a otevírají se nové možnosti pro ekologicky příznivější energetické systémy.

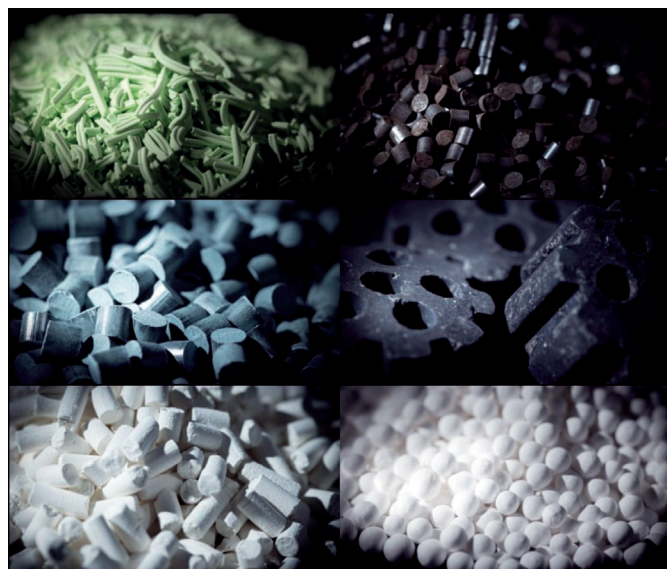
V dnešní době, kdy se naše společnost potýká s globálními výzvami, jako je změna klimatu a potřeba udržitelného rozvoje, je důležité nalézt inovativní a efektivní řešení. Společnost Ranido je jedním z předních výrobců a výzkumných subjektů v oblasti katalyzátorů s dlouholetou zkušeností. Její závazek k udržitelnosti a snaze přispět ke klimatické neutralitě ji činí významným hráčem na trhu s katalyzátory a inovativními technologiemi. Společnost Ranido je česká firma, založená v roce 2005, která se od té doby stala jednou z předních společností v oblasti zakázkové výroby katalyzátorů. Hlavní sídlo společnosti se nachází v Praze v Dejvicích. Příprava, charakterizace a testování katalyzátorů probíhá ve výzkumném a vývojovém centru (R&D), které sídlí v Technoparku VŠCHT v Kralupech nad Vltavou. Výroba průmyslových katalyzátorů je umístěna v Karlových Varech. Společnost Ranido spolupracuje s partnery a distributory v Evropě, Asii, na Blízkém východě a v USA, což potvrzuje její globální přesah a aktivitu na mezinárodním trhu. Kromě výzkumu a vývoje katalyzátorů Ranido spolupracuje s průmyslovými partnery, univerzitami a výzkumnými ústavy po celé Evropě a poskytuje podporu při převádění výrobního procesu z laboratorního do produkčního měřítka včetně komercializace vyrobených katalyzátorů. Tím umožňuje efektivní přenos inovativních znalostí katalýzy, technologií a výsledků výzkumu a vývoje do praxe a přispívá k rozvoji udržitelných a efektivních postupů v různých průmyslových odvětvích. Společnost Ranido také významně spolupracuje na českých a evropských projektech [2–12].

## Katalyzátory

Společnost Ranido vyvíjí a následně vyrábí katalyzátory zákazníkům na míru. Typickým zákazníkem jsou inženýrské společnosti, které navrhnou nové technologické procesy nebo mají snahu optimalizovat již existující technologie. Ranido se intenzivně zabývá výzkumem a vývojem vlastních katalyzátorů a procesů, stejně jako se uplatňuje při hledání technologických řešení v rozsáhlejších výzkumných projektech v rámci programů českých a evropských agentur. Vývoj, výzkum i výroba je zaměřena na heterogenní katalyzátory, kde je aktivní katalytická fáze obvykle nanesena na nosiči. Běžnými katalytickými nosiči jsou např.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , aktivní uhlí, zeolity, jíly atd. Aktivními katalytickými fázemi

mohou být například přechodové nebo ušlechtilé kovy. Katalyzátory jsou vyráběny v různých formách, například v tabletách, granulích, kuličkách nebo extrudátech. Tyto geometrické formy jsou zobrazeny na obr. 1.

Obr. 1: Geometrické formy katalyzátorů



V tab. 1 jsou uvedeny příklady průmyslových aplikací, ve kterých se uplatnily katalyzátory vyvinuté společností Ranido. Jedním z prvních katalyzátorů, jehož vývoj byl úspěšně přenesen do komerčního měřítka, byl katalyzátor RCAT®-1973 pro výrobu butandiolu. Butandiol je důležitá surovina pro výrobu polybutylentereftalátových (PBT) technických plastů a PBT vláken, a je i hlavní surovinou pro výrobu tetrahydrofuranu (THF), jehož polymerací na polytetrametyleneterglykol (PTMEG) se pak získává vysoce elastické vlákno spandex. Toto vlákno se poté používá k výrobě sportovních oděvů. Další katalyzátory, které se komerčně uplatnily, se používají při výrobě kaprolaktamu, konkrétně při dehydrogenaci cyklohexanolu na cyklohexanon nebo při hydrogenolyze esterů na alkohol, což jsou důležité meziprodukty pro výrobu chemických specialit. Ranido rovněž vyvinulo několik prototypů katalyzátorů pro hydrolafinaci různých typů bio-olejů a uhlovodíkových frakcí pocházejících z obnovitelných zdrojů. Vlastnosti těchto katalyzátorů byly následně ověřeny v pilotních hydrolafinačních procesech. Implementaci katalyzátorů do procesů je možné snižovat emise škodlivých plyných produktů nebo znovu využívat možné vedlejší produkty k jejich opětovnému návratu do výrobního cyklu a tím podpořit snahu o maximalizaci cirkularity. Jedním z příkladů takového procesu je zpracování čistírenských kalů superkritickým vodním zplyňováním (SCWG – Supercritical Water Gasification) za vzniku metanu a pevného koncentrovaného produktu s vysokým obsahem biogenních prvků, především fosforu. Pro tuto aplikaci bylo potřeba vyvinout katalyzátor, který je mechanicky a chemicky stabilní za reakčních podmínek superkritické vody, tj. 373 °C a 220 barů. Tento katalyzátor byl úspěšně vyvinut a demonstrován v pilotní jednotce ve švýcarském výzkumném centru PSI (Paul Scherrer Institute). V poslední době se Ranido věnuje intenzivnímu vývoji nového katalyzátoru pro nízkoteplotní rozklad amoniaku.



Hlavním cílem tohoto projektu je vyřešit výzvu spojenou s generováním vodíku z amoniaku katalytickým rozkladem. V současné době jsou dostupné průmyslové katalyzátory použitelné pouze při vysokých teplotách nad 800 °C. Hledání katalyzátoru, který bude dostatečně účinný při nižších teplotách, by výrazně snížilo energetickou náročnost procesu rozkladu amoniaku a umožnilo by širší využití amoniaku jako média pro transport a skladování vodíku. Díky nové generaci katalyzátorů bude možné dosáhnout nižších energetických nákladů na výrobu vodíku, což podpoří budování vodíkové infrastruktury a jeho udržitelné využití.

Tab. 1 : Portfolio katalyzátorů vyvinutých společností Ranido

Průmyslová aplikace	Katalyzátor
Výroba butandiolu	RCAT <sup>®</sup> -1973, RCAT <sup>®</sup> -3180
Výroba kaprolaktanu	RCAT <sup>®</sup> - 2100, RCAT <sup>®</sup> -6100
Hydrogenolýza esterů na alkoholy	RCAT <sup>®</sup> -2200, RCAT <sup>®</sup> -2400
Hydrodeoxygenace bio-olejů	RCAT <sup>®</sup> -3800, RCAT <sup>®</sup> -4200
Hydroizomerace a hydrokrakování	RCAT <sup>®</sup> -8470, RCAT <sup>®</sup> -8490
Superkritická vodní gasifikace (SCWG)	RCAT <sup>®</sup> -8830
Syntéza a rozklad amoniaku	RCAT <sup>®</sup> -5500, RCAT <sup>®</sup> -3150

### Zapojení společnosti Ranido do mezinárodních výzkumných projektů

Společnost Ranido se zapojuje do boje proti změně klimatu a přispívá k dosažení klimatické neutrality skrze své aktivity a projekty. Spolupracuje na českých i evropských projektech, které se zaměřují na výrobu udržitelných paliv z obnovitelných zdrojů a odpadů, jako např. biomasa, pyrolyzní olej nebo černý louh (odpad z výroby papíru), a na zachycování, skladování a využití uhlíku. Společnost přispívá k těmto projektům prostřednictvím vývoje a optimalizace katalyzátorů, které umožňují efektivní přeměnu surovin na vysoce kvalitní paliva a chemické produkty s vyšší přidanou hodnotou, v současnosti vyráběné z fosilních zdrojů.

### Výroba acetonu z CO<sub>2</sub> a jeho přeměna na využitelné chemické produkty (PyroCO2)

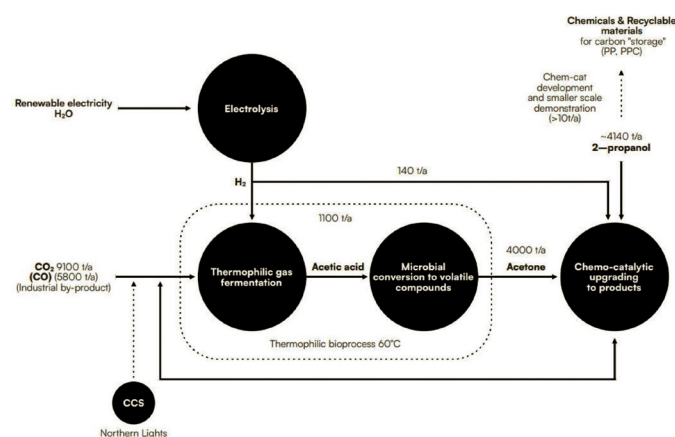
Antropogenní emise skleníkových plynů (GHG) z fosilních zdrojů, jako je oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>), jsou hlavní příčinou současných klimatických změn. K omezení a zmírnění jejich negativních dopadů je zapotřebí výrazného snížení emisí těchto plynů. Emise CO<sub>2</sub> v EU se v současnosti pohybují v rozmezí 4,5 miliardy tun ekvivalentů CO<sub>2</sub> za rok. Klíčovou rolí při dosahování těchto ambiciózních cílů bude hrát způsob, jak získat uhlík, který je potřeba pro chemické komodity a materiály, které se dnes stále většinou vyrábějí z fosilních zdrojů [2].

Společnost Ranido se zaměřuje na vývoj a implementaci inovativních technologií, které minimalizují emise skleníkových plynů a přispívají k udržitelnému rozvoji. Jejím hlavním projektem, který zavádí inovativní technologie, je projekt PyroCO2. Jeho cílem je zpracování CO<sub>2</sub> na aceton a další chemické produkty při zachování udržitelnosti. Na obr. 2 je zobrazeno schéma projektu PyroCO2 s jednotlivými technologickými procesy [2].

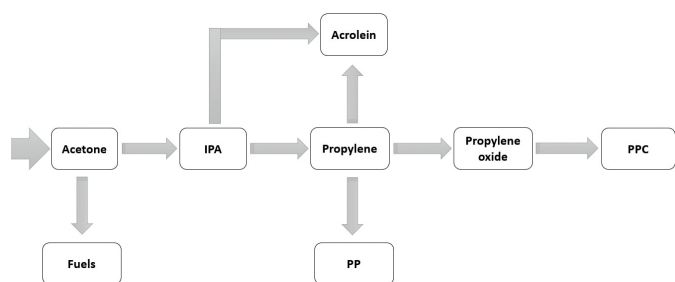
V první fázi dochází ke konverzi průmyslového CO<sub>2</sub> (nebo CO) a H<sub>2</sub> z obnovitelného zdroje na kyselinu octovou pomocí acetogenní bakterie *Moorella thermoacetica*. Ve druhé fázi se prostřednictvím kmenu bakterie *Geobacillus thermoglucosidans* převádí kyselina octová na aceton. Z důvodu snížení nákladů na regeneraci acetonu je v celém procesu udržována optimální teplota 60 °C, která je vyšší než bod varu acetonu, čímž se eliminuje nutnost dalších nákladů na jeho separaci. Vzniklý aceton se využije na výrobu chemických produktů (2-propanol, propylen, propylen oxid, akrolein), syntetických paliv a polymerů pro výrobu obalových materiálů (PP, PPC), při využití udržitelných katalytických procesů. Na obr. 3 je znázorněna výroba jednotlivých chemických produktů, jejíž výrobní kroky jsou v rámci mezinárodního konsorcia rozděleny

mezi různé řešitele. Jedním z hlavních úkolů firmy Ranido v projektu PyroCO2 je vývoj a optimalizace kontinuálního procesu pro hydrogenaci acetonu na 2-propanol (isopropylalkohol, IPA) v poloprovodním měřítku za použití skeletálního katalyzátoru Raneyova typu v pevném loži. Společnost má zkušenosti s výrobou těchto typů katalyzátorů, jejich aplikací včetně jejich aktivace, pasivace a regenerace. Pro tento typ katalyzátoru byla vyvinuta regenerační technologie pracující v in-situ režimu. Kombinace procesu a optimalizace katalyzátoru by měla vést k vývoji nového konkurenceschopného výrobního procesu IPA, který bude transferován na demonstrační pilotní jednotku. Ostatní partneři v rámci konsorcia se zabývají výrobou optimalizovaných dehydratačních katalyzátorů na výrobu propylenu z IPA, který bude následně oxy-dehydratován na akrolein. Dalším krokem bude katalytická polymerace propylenu na polypropylen (PP) a kopolymerace propylenoxidu s CO<sub>2</sub> na polypropylenkarbonát (PPC) a polyoly. Vzniklé chemické produkty se uplatní na trhu jako ekologičtější recyklovatelné plasty, biologicky odbouratelné nátěry a obalové materiály. V rámci projektu je studována i katalytická přeměna acetonu na C<sub>9</sub>/C<sub>12</sub> rozvětvené uhlovodíky, s cílem jejich využití jako leteckého paliva [2].

Obr. 2: Schéma projektu PyroCO2



Obr. 3: Schéma výroby chemických produktů z acetonu v projektu PyroCO2



Pilotní jednotka projektu bude umístěna v Norsku a roční produkce acetonu je odhadována na 4000 tun.

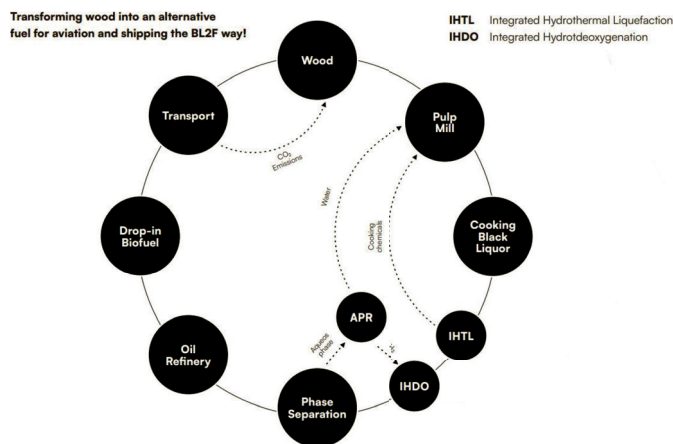
### Biopaliva z černého louhu (Black Liqueur to Fuel, BL2F)

Současná vyspělá biopaliva pro dopravu jsou 2–3 x dražší než fosilní alternativy. Pro uspokojení potřeb v oblasti klimatu bude potřeba snížit náklady na výrobu biopaliv, čehož je možné dosáhnout pomocí inovativních projektů. Jedním z těchto projektů je přeměna černého louhu na biopaliva (BL2F). Černý louh vzniká jako vedlejší produkt ve zpracování celulózy na výrobu papíru a je perspektivní surovinou pro výrobu biopaliv. Celosvětově se vyprodukuje 170 milionů tun černého louhu. Moderní papírny využívají černý louh k výrobě páry, která se přivádí do regeneračního kotle. Přesto se významná část černého louhu (30 %) dá oddělit bez ovlivnění regeneračního cyklu a použít na výrobu biopaliv. Proces oddělení ligninu z černého louhu je však nákladný a při samotném oddělení vzniká velké množství emisí. Jednotlivé technologické kroky projektu jsou uvedeny na obr. 4 [3].

Tento projekt aplikuje proces integrovaného hydrotermálního zkapalňování (IHTL), díky němuž se nemusí lignin z černého louhu oddělovat.

Tím jsou sníženy náklady a emise vyprodukované během procesu oddělování ligninu. Černý louh se skládá z vysoce reaktivních organických sloučenin (např. lignin), ale také z anorganických solí způsobujících korozi zařízení, které vyžadují odstranění před samotným procesem. Díky procesu integrovaného hydrotermálního zkapalňování, který probíhá za superkritických podmínek (>374 °C, 220 bar) lze oddělit z černého louhu lignin a současně odstranit přebytečné anorganické soli (NaOH, Na<sub>2</sub>S) v jednom reaktoru. V tomto kroku dojde k oddělení přes 90 % anorganických solí. HTL olej se skládá z vodní a plynné fáze, které jsou odděleny v procesu fázové separace. Plynná fáze je posílána zpět do celulózy a vodní fáze, ve které jsou obsaženy kyslíkaté uhlovodíky, je zpracována pomocí procesu Aqueous phase reformingu (APR). Díky této technologii dochází ke konverzi kyslíkatých uhlovodíků ve vodní fázi na vodík. Zbylá voda je posílána zpět do celulózy. Získaný vodík je poté přiváděn do procesu hydrodeoxygenace, kde je využíván ke katalytické reakci v reaktoru. Společnost Ranido se v tomto projektu zaměřuje na vývoj nového katalyzátoru s aktivní katalytickou fází na bázi kovů, které jsou nanášené na nosiči. Tento katalyzátor je stabilní za superkritických podmínek a umožní oddělení ligninu z černého louhu v procesu integrované hydrodeoxygenace (IHDO). Testovanými nosiči jsou aktivní uhlí a termodynamicky stabilní formy titanu, zirkonu a oxidu hlinitého nebo jejich kombinace. Jako aktivní fáze katalyzátoru jsou studovány různé ušlechtilé kovy (Ru, Pd), karbidy kovů a sulfidovaný Ni, Co a/nebo Mo. Získaná olejová frakce je dále rafinována a finálním produktem je námořní a letecké palivo. Odhaduje se, že do roku 2050 by využití černého louhu na výrobu biopaliv mohlo vyprodukovat přibližně 11 bilionů litrů pokročilých biopaliv a mohlo by se stát jedním z důležitých zdrojů biopaliv v Evropě [3].

Obr. 4: Schéma projektu BL2F



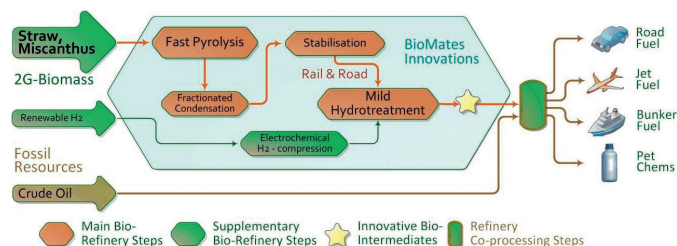
### Biopaliva z biomasy (BioMates)

Ekonomika EU stále silně závisí na fosilních palivech. Rada EU se dohodla na stanovení závazného cíle čerpání energie z obnovitelných zdrojů ve výši 40 % do roku 2030. Současným cílem na úrovni EU je alespoň 32% podíl čerpání energie z obnovitelných zdrojů. Biomasa je jedním z hlavních zdrojů získávání obnovitelných paliv, díky nimž bude omezeno používání fosilních paliv. Zdroj biomasy pochází ze zemědělských a lesnických zbytkových komodit, z odpadu a řas. Projekt BioMates byl řešen v úzké spolupráci s VŠCHT Praha a patří mezi již realizované projekty. Projekt úspěšně ukončený v roce 2022 byl zaměřen na přeměnu nepotravinářské/nekrmivové biomasy, jako je sláma nebo Miscanthus (biomasa 2. generace), rychlou ablativní pyrolýzou (AFP) na pyrolýzní olej. Cílem tohoto projektu je snížení nákladů na výrobu, vylepšení vlastností biopaliv a získání stabilních meziproductů na biologické bázi (BioMates), které mohou být dále zpracovány v jakékoli rafinérii za účelem výroby hybridních paliv. Na obr. 5 je zobrazeno schéma výroby BioMates [4-9].

Prvním technologickým krokem byl vývoj a ověření technologie ablativní rychlé pyrolýzy (AFP), která by byla mobilní. Díky mobilitě došlo k eliminaci nákladů na přepravu surové biomasy a poskytnutí bio-oleje za nižší cenu oproti ostatním technologiím. Pro zlepšení vlastností bio-oleje bylo zavedeno jednostupňové katalytické hydroprocesování

(mild-HDT), které zahrnovalo inovativní katalyzátory, optimální dávkování a distribuci vodíku. Katalyzátor navržený společností Ranido umožňuje hydroprocesování bio-oleje s minimální tvorbou vedlejších produktů, což výrazně snižuje provozní náklady. Navržený katalyzátor na bázi Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, který byl dopován Mo a Ni, je efektivní při nízkých tlacích H<sub>2</sub> (<30 bar). Do procesu hydroprocesování je přiváděn jednak přebytečný H<sub>2</sub> z rafinérii a také obnovitelný H<sub>2</sub> generovaný z elektrolýzy vody, jež je napájena energií ze solárních panelů. Technologie AFP by měla být ideálně umístěna v blízkosti rafinérii z důvodu využití přebytečného odpadního H<sub>2</sub> a energie. Bylo prokázáno, že získané meziproducty z biomasy jsou mísitelné s uhlovodíkovými palivy (10-30% směsí) a je tak možné je využít pro zpracování v běžných rafinériích. Díky tomuto projektu je možné získat obnovitelnou surovinu pro výrobu pokročilých biopaliv a snížit spotřebu fosilních paliv a produkci skleníkových plynů [4-9].

Obr. 5: Schéma pro výrobu BioMates



### Výroba metanolu z bioplynu (Electrically Heated Reactors, eQator)

Bioplyn je jedním z perspektivních obnovitelných zdrojů uhlíku pro lokalizovanou výrobu chemických produktů. Bioplynová výrobní kapacita se v současnosti pohybuje kolem 35 milionů tun s odhadovaným růstem až 4,4 % za rok. V současné době se nachází přes 60 % kapacity výroby bioplynu v Evropě a Severní Americe. V Evropě se nachází přibližně 20 000 bioplynových stanic, z nichž většina je na území Německa. V současnosti se bioplyn používá převážně pro energetické účely a zatím se nevyužívá k výrobě chemických produktů. Bioplyn je směsí CH<sub>4</sub> a CO<sub>2</sub> a je produkován anaerobní digestí, která se využívá například v zemědělském průmyslu a odpadovém hospodářství. Bioplyn také vzniká jako nežádoucí plyn při skládkování odpadů. Pomocí metody suchého reformování (dry reforming) se bioplyn převede na syntézní plyn (CO a H<sub>2</sub>), který lze využít jako zdroj H<sub>2</sub> anebo ho lze použít na výrobu chemických produktů s přidanou hodnotou (např. metanolu). Projekt je zaměřen na výrobu metanolu z bioplynu použitím elektricky vyhřívaného katalytického reaktoru, což povede ke snížení emisí CO<sub>2</sub> (60-80 %). Do tohoto typu katalytického reaktoru bude vložen optimalizovaný katalyzátor, který bude reformovat methan na syntézní plyn. Společnost Ranido v rámci tohoto projektu vyvíjí a testuje stabilitu katalyzátorů na bázi Ni. Projekt nabízí alternativní produkci metanolu a vývoj inovativního katalyzátoru, který bude použitelný pro metodu suchého reformování metanu [10].

### Obnovitelný zdroj leteckých paliv (Circular Fuels)

Ke splnění cílů klimatické neutrality je třeba prokázat, že snížení emisí skleníkových plynů je nákladově efektivní způsob výroby pokročilých biopaliv z udržitelných biogenních zbytků. Tato biopaliva nacházejí uplatnění v námořní a letecké přepravě. Cílem projektu je výroba obnovitelných paliv zejména pro letecký průmysl. Jako surovina pro výrobu těchto paliv se bude využívat odpadní dřevo a zemědělské zbytky, které budou spalovány v pyrolýzní jednotce napájené sluneční energií. V této jednotce dojde k přeměně výchozích surovin na pyrolýzní produkty. Využití solární energie odstraňuje potřebu spalovat jakoukoli část produktů pyrolýzy za účelem ohřevu procesu pyrolýzy. Solární pyrolýza bude produkovat cenné vedlejší produkty, jako je biouhel, který může být nadále využit. Vzniklý pyrolýzní olej bude stabilizován a zušlechťen ve smyslu snížení obsahu kyslíku pomocí hydrorafinace a hydrodeoxygenace (HDO). Společnost Ranido a VTT spolupracují na vývoji nového katalyzátoru, který zajistí žádanou specifikaci pyrolýzního oleje pro výrobu leteckých paliv. Výzkum je zaměřen na MoS<sub>2</sub> katalyzátory pro proces hydrodeoxygenace (HDO). V současné době jsou testovány

katalyzátory dopované Ni a Co včetně nosičových variant katalyzátorů, kde je zkoumána jejich katalytická aktivita v závislosti na poměru Ni/Mo a Co/Mo. Zušlechťování bio-oleje snížením obsahu kyslíku pod 1 % je prováděno v reaktoru s pevným ložem za použití nosičových katalyzátorů na bázi přechodných kovů (např. NiMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nebo CoMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Do procesů hydrotreatmentu HDO bude dodáván jako reaktant H<sub>2</sub> z elektrolýzy vody. Elektrickou energii do elektrolyzátorů budou opět dodávat solární panely. Cílem projektu je do budoucna zajistit udržitelný obnovitelný zdroj leteckého paliva [11].

### Biopaliva z dřevní štěpky (Fuel-up)

Nejnovějším projektem, na kterém Ranido teprve začíná pracovat, je projekt zabývající se transformací bioolejů vyrobených rychlou pyrolýzou dřevěného odpadu vzniklého při těžbě a zpracování dřeva na pokročilá biopaliva. Tato biopaliva mohou být využívána v letecké a námořní přepravě. Cílem projektu je především snížení nákladů na jejich výrobu. Společnost Ranido se v rámci něj zaměří na optimalizaci současných stabilizovaných hydrodeoxygenačních katalyzátorů na bázi NiMo/CoMo. Tyto katalyzátory budou využívány pro výrobu stabilizovaných deoxygenovaných pyrolýzních olejů (SDPO) z pyrolýzních olejů (PO) získaných ze spalování dřeva. Biopaliva jsou perspektivním alternativním řešením pro dosažení evropských cílů v boji proti změně klimatu. Průlomová technologie by do roku 2050 mohla poskytnout 14 % objemu celosvětového paliva pro námořní dopravu a 45 % objemu celosvětového leteckého paliva. Zároveň je odhadováno, že její aplikaci by se dalo dosáhnout snížení emisí CO<sub>2</sub> o 2,1 Gt ročně, což by byl velký příspěvek na cestě ke klimatické neutralitě [12].

### Závěr

Společnost Ranido se zasazuje o inovace, výzkum a rozvoj nových technologií, které přispívají ke snížení environmentálního dopadu a přechodu na udržitelný energetický systém. Její projekty a aktivity podporují klimatickou neutralitu a vývoj nových technologií v oblasti obnovitelných zdrojů energie, bioenergetiky a chemického průmyslu. Ranido je na trhu s katalyzátory předním hráčem stále se angažujícím v inovacích a přínosech pro udržitelný rozvoj a ochranu životního prostředí.

### Literatura

- [1] BELGIUM. REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL. In: Brussels, 25 June 2021n. l., ročník 2020. Dostupné také z: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/PE-27-2021-INIT/en/pdf>
- [2] HORIZON 2020, Project No. 101037009, [www.pyroco2.eu](http://www.pyroco2.eu)
- [3] HORIZON 2020, Project No. 884111, [www.bl2f.eu](http://www.bl2f.eu)
- [4] HORIZON 2020, Project No. 727463, [www.biomates.eu](http://www.biomates.eu)
- [5] DIMITRIADIS, A.; MELETIDIS, G.; PFISTERER, U.; AUERSVALD, M.; KUBIČKA, D.; BEZERGIANNI, S. Integration of stabilized bio-oil in light cycle oil hydrotreatment unit targeting hybrid fuels. *Fuel Processing Technology*, 2022, (230), 107220.
- [6] DIMITRIADIS, A.; CHRYSIKOU, P. L.; MELETIDIS, G.; TERZIS, G.; AUERSVALD, M.; KUBIČKA, D.; BEZERGIANNI, S. Bio-based refinery intermediate production via hydrodeoxygenation of fast pyrolysis bio-oil. *Renewable Energy*. 2021, (168), 593–605.
- [7] MANARA, P.; BEZERGIANNI, S.; PFISTERER, U. Study on phase behavior and properties of binary blends of bio-oil/fossilbased refinery intermediates: A step toward bio-oil refinery integration. *Energy Conversion and Management*. 2018, (165), 304–315.
- [8] AUERSVALD, M.; SCHUMEIKO, B.; VRTIŠKA, D.; STRAKA, P.; STAŠ, M.; ŠIMÁČEK, P.; BLAŽEK, J.; KUBIČKA, D. Hydrotreatment of straw bio-oil from ablative fast pyrolysis to produce suitable refinery intermediates. *Fuel*, 2019, (238), 98–110.
- [9] DIMITRIADIS, A.; BERGVALL, N.; JOHANSSON, A. CH.; SANDSTÖRM, L.; BEZERGIANNI, S.; TOURLAKIDIS, N.; MECA, L.; KUKULA, P.; RAYMAKERS, L. Biomass conversion via ablative fast pyrolysis and hydroprocessing towards refinery integration: Industrially relevant scale validation. *Fuel*. 2023, (332), 126153.
- [10] HORIZON 2020, Project No. 101058293, eQATOR
- [11] HORIZON 2020, Project No. 101118239, CIRCULAR FUELS
- [12] HORIZON 2020, Project No. 101136123, FUEL-UP

## BIOMATERIÁL PŘEMĚNÍ ODPADNÍ GLYCEROL NA UŽITEČNÝ PRODUKT

**Biomateriál na bázi grafenu je základem průlomové technologie, která umožní proměnit odpad z výroby bionafty – glycerol – na užitečný produkt a zvýšit tak účinnost stávajících biopaliv. Netoxický a plně recyklovatelný materiál navíc dokáže nahradit kyseliny, jež se doposud pro přeměnu glycerolu využívají. Za objevem, který zveřejnil časopis *Nature Communications*, stojí vědci z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) Univerzity Palackého v Olomouci a výzkumných center CEET a IT4Innovations Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava ve spolupráci s indickými kolegy.**

Spotřeba biopaliv celosvětově dramaticky roste a i v příštích letech budou hrát významnou roli. Je proto potřeba proces jejich výroby optimalizovat. Bionafta je ekologické palivo rostlinného původu, jehož přídavek do nafty výrazně snižuje emise toxických plynů v ovzduší. Při výrobě bionafty z rostlinných olejů ovšem vzniká jako odpadní produkt glycerol, známý také jako glycerin používaný například v nemrznoucích směsích do automobilů.

„Naším cílem bylo nalézt cestu pro přeměnu glycerolu na chemickou formu, kterou bude možné znovu využít v oblasti biopaliv. Vyvinuli jsme uhlíkový materiál na bázi grafenu chemicky upravený pomocí přírodní aminokyseliny,“ objasnil prof. Radek Zbořil, Ph.D., ředitel pro vědu, CATRIN.

Tento ekologický materiál dokáže s doposud nejvyšší účinností urychlit přeměnu glycerolu na sloučeninu s vysokou přidanou hodnotou. „Vzniklý alkohol, takzvaný solketal, po přidání do paliva značně vylepšuje jeho kvalitu a otkanové číslo, snižuje nežádoucí tvorbu mikročástic, ale i emise oxidu uhelnatého a jiných organických toxických látek. Navíc zvyšuje viskozitu a stabilitu biopaliva, což je významné pro dlouhodobé skladování bionafty,“ uvedl první autor publikace Aby Cheruvathoor Poulouse.

„Experimentální i výpočetní studie ukázaly, že právě tato aminokyselina výrazně zvýší schopnost grafenu navázat na svůj povrch reakční komponenty, v našem případě aceton a glycerol. Nový biomateriál je pro přeměnu glycerolu výrazně účinnější než doposud průmyslově používané

kyseliny, jako jsou kyselina sírová nebo chlorovodíková. Na rozdíl od nich je ale šetrný k životnímu prostředí,“ doplnil Aristeidis Bakandritsos.

V roce 2021 přesáhl trh s biopalivy 110 miliard dolarů, přičemž do roku 2030 se očekává přibližně dvojnásobný nárůst. Bionaftu lze použít přímo jako ekologické palivo do vznětových motorů, ale z větší části se přidává do nafty vyrobené z ropy. Při výrobě bionafty se ročně vyprodukuje přibližně 40 miliard tun odpadního glycerolu, jehož další využití tak představuje obrovskou výzvu zejména s ohledem na principy cirkulární ekonomiky.

„Námi vyvinutý materiál dokáže nejen využít odpadní glycerol z výroby bionafty, ale v pilotních experimentech se ukázal mimořádně účinný také při samotné výrobě biopaliva z rostlinných olejů včetně odpadních tuků. Proto se zaměříme na efektivnější přeměnu již použitých odpadních rostlinných olejů pro vývoj biopaliv druhé generace tak, aby celkový proces výroby bionafty byl energeticky i ekologicky udržitelný,“ uzavřel Zbořil.

[www.catrín.com](http://www.catrín.com)

# VYUŽITÍ UPOTŘEBENÝCH ROSTLINNÝCH OLEJŮ Z DOMÁCNOSTÍ PRO VÝROBU POKROČILÝCH PALIV

HÁJEK J., SVOBODOVÁ K.

ORLEN Unipetrol RPA s.r.o.

**Upotřebené kuchyňské oleje (Used Cooking Oil, UCO) jsou původem rostlinné oleje a tuky využívané k vaření a smažení potravin. Dle evropského katalogu odpadů jsou klasifikovány jako komunální odpad pod číslem 20 01 25 (jedlé oleje a tuky). UCO ale nejsou odpadem, jsou vhodnou surovinou pro výrobu motorových a leteckých paliv nebo dalších produktů tradiční petrochemické výroby.**

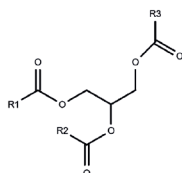
V současnosti jsou využívány především UCO pocházející z komerčního a průmyslového sektoru. Oblast sběru UCO ze soukromého sektoru stále není v Evropě dostatečně rozvinuta, byť právě nevhodné nakládání s těmito druhy odpadů, konkrétně ukládání odpadních jedlých olejů a tuků v kanalizacích, se stává globálním problémem. Celkový potenciál UCO vzhledem k jejich dalšímu využití tak stále není zcela využit.

Směrnice o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů (Renewable Energy Directive) stanovuje členským zemím EU cíl pro obnovitelné zdroje energie v dopravě. Dle aktuální platné verze RED II má být do roku 2030 podíl obnovitelných zdrojů energie v dopravě navýšen na 14 %, přičemž podíl biopaliv konkurujících potravinářským zdrojům (tzv. prvogeneračních biopaliv) je omezen na 7 % energetického obsahu. Obsah paliv vyrobených z odpadních surovin z potravinářského průmyslu (UCO) je od roku 2018 omezen hodnotou 1,7 % energetického obsahu s možností dvojitého zápočtu. Cíle Evropské unie pro rok 2030 nově interpretované v RED III již specificky nařizují členským státům snížit emise skleníkových plynů (GHG) o 14,5 % ve srovnání s úrovní v roce 1990 a dosáhnout 29 % podílu obnovitelné energie v dopravě. Pro rok 2050 pak EU usiluje o dosažení tzv. nulových emisí GHG v segmentu dopravy. Sběr a zpracování UCO na biopaliva přispívá významně ke splnění i těchto povinností.

## Využití odpadní hmoty UCO

Surové, nepřečištěné UCO obsahují celou řadu nežádoucích látek, které mají přímý vliv na potenciál jejich dalšího průmyslového využití. UCO se skládají především z triglyceridů, tj. z esterů glycerolu a  $C_{12}$ - $C_{22}$  nasycených a mono- až tri-nenasycených mastných kyselých kyselin. Strukturální vzorec triglyceridů je znázorněn na obr. 1. Na molekule glycerolu jsou navázány tři mastné kyseliny R1, R2 a R3, které mohou být všechny nebo dvě z nich stejné, či zcela různé. UCO obsahují zároveň i anorganické soli, volnou vodu, pevné nečistoty (strouhanka, zbytky potravin) a další kontaminanty. Během smažení dochází k fyzikálním a chemickým změnám rostlinných olejů vlivem vysokých teplot za přítomnosti vody a kyslíku. Vznikají volné mastné kyseliny, diglyceridy, oxidované monomery, dimery a polymery a některé těkavé sloučeniny (aldehydy, ketony, uhlovodíky apod.). Tyto oleje mohou rovněž během skladování degradovat, mění se jejich hustota, kinematická viskozita, kyselost a obsah vody.

Obr. 1: Strukturální vzorec triglyceridu



Oproti čerstvým olejům se kvalita UCO velice liší a není možné ji standardizovat. Je silně závislá na původu čerstvého oleje (v České republice především řepkový a slunečnicový olej) a způsobu jeho vlastního využití (domácnosti, restaurační zařízení, potravinářský průmysl). Variabilitu kvality odpadní hmoty UCO ilustruje na vybraných kvalitativních parametrech tab. 1. Méně kvalitní či silně znečištěné UCO lze zhodnotit energeticky spalováním, jako topný olej, nebo využít ve směsích s jiným biologicky rozložitelným odpadem v bioplynových stanicích pro výrobu biometanu. Správným výběrem technologie čištění je možné přetvořit

nestabilní odpadní oleje ve využitelnou surovinu pro výrobu biopaliv. Klíčovými parametry z pohledu zpracovatelnosti je především přítomnost kontaminujících látek, které jsou rizikové pro samotnou technologii a katalyzátor. Limity pro zpracování na hydrogenačních jednotkách v litvínovské rafinérii jsou nastaveny pro chlór na 15 mg/kg, fosfor 5 mg/kg a sumární obsah vybraných kovů na 20 mg/kg. Z pohledu manipulace se surovinou je rovněž nezbytné zohlednit její nízkoteplotní vlastnosti. U olejů s vyšším bodem tuhnutí je tak nutné zajistit například otop skladovacích tanků a potrubí především v chladnějších měsících v roce.

Vzorky běžných UCO z domácností ze separovaného obecního sběru jsou zobrazeny na obr. 2.

Obr. 2: Vzorky upotřebených kuchyňských olejů z domácností



Existující technologie na výrobu a rafinaci čerstvých olejů jsou navrženy v závislosti na druhu oleje především k odstranění specifických látek, které limitují jejich použití v potravinářství a negativně působí na jejich sensorické hodnocení. Standardní technologický postup rafinace zahrnuje několik operací, přičemž vlastní rafinaci předchází filtrace k odstranění mechanických nečistot ze surového oleje. Odsližením (degummingem) je odstraňován fosfor vázaný ve strukturách fosfolipidů působením kyseliny a hydratací přídavkem vody. Následuje neutralizace louhem a bělení pomocí aktivované hlínky, kterou jsou odstraněny barevné látky, zbytky fosforu a těžké kovy. K odsližení a následné neutralizaci lze přistupovat i enzymatickou cestou, použitím např. membránových technologií. V případě slunečnicového oleje se zařazuje stupeň odvoskování (dewaxing) k odstranění vosků obsažených ve slupkách semen, a to několikastupňovým vymrazováním. Cílem odkyselení (deacidifikace) je odstranění těkavých látek, volných mastných kyselin a zbytků vody destilační cestou. Volné mastné kyseliny lze odstraňovat i pomocí extrakčních činidel.

K čištění surového UCO pro výrobu biopaliv lze rafinační proces zjednodušit a aplikovat pouze vybrané kroky v přímé návaznosti na původ UCO. Surové UCO z domácností je v první řadě potřeba zbavit pevných nečistot, zbytků potravin, koření a strouhanky. Následuje propírání vodou k odstranění solí a dalších ve vodě rozpustných látek. Silně znečištěné oleje a oleje s vyšší příměsí živočišných tuků je nutné dále přečistit pomocí sorbentů, na kterých jsou zachycovány další nežádoucí látky.

Tab. 1: Vybrané kvalitativní parametry vzorků obchodovaných UCO různého původu

		UCO 1	UCO 2	UCO 3	UCO 4	UCO 5	UCO 6	UCO 7	UCO 8	UCO 9	UCO 10
Hustota při 15 °C	[kg/m <sup>3</sup> ]	911,5	917,2	916,2	918,1	920,9	923	926,2	920,8	930,1	920,8
Kinematická viskozita při 40 °C	[mm <sup>2</sup> /s]	23,6*	21,8*	42,18	37,09	34,06	33,41	54,85	44,32	37,1	37,33
Bod tuhnutí	[°C]	26	15	9	4	1	-3	-7	-10	-17	-24
Číslo kyselosti	[mgKOH/g]	6,4	9,0	5,8	20,5	8,9	0,3	10,0	3,9	11,3	1,0
Obsah vody	[mg/kg]	950	1 624	477	12 000	1 333	700	49 500	384	1 114	606
Obsah dusíku	[mg/kg]	16,8	99,7	77,7	362	68,1	22,6	93,8	28,8	113	24,1
Obsah síry	[mg/kg]	6,7	28,7	1,38	37	62,9	2,2	32	<1,0	9,3	1,9
Obsah fosforu	[mg/kg]	0,4	0,77	2,91	99,9	2,1	0,7	12	12,2	157	1,53
Obsah chloru	[mg/kg]	<1,0	19,5	314,6	161,5	16,6	2,7	147,6	5,5	7,3	6,6
Obsah vybraných kovů celkem (K, Ca, Mg, Na)	[mg/kg]	2,8	7,4	17,1	327,3	<2	1,5	322,8	41,9	247,6	5,3
Střední bod varu (SimDIST)	[°C]	595,8	596,2	581,0	576,2	598,7	591,8	577,2	595,2	603,5	605,0

\* při 60 °C

Přečištěné UCO lze následně zpracovat na biopaliva. Běžnými způsoby produkce paliv pro vznětové motory z UCO je transesterifikace triglyceridů na tzv. bionaftu (metylestery rostlinného oleje - FAME, tzv. UCOME) a hydrogenační zpracování na hydrogenovaný rostlinný olej (HVO) s širším uplatněním. V Evropě se přibližně 80 % přečištěného UCO používá na výrobu UCOME a 20 % na HVO. Ročně je pro výrobu UCOME zpracováno v EU více než 2 mil. tun UCO. Současné trendy ale směřují k navyšování produkce HVO. Roste poptávka po HVO i pro trysková paliva s cílem snížit emise skleníkových plynů z leteckých paliv na 50 % v roce 2050. HVO z UCO lze rovněž použít i v petrochemických technologiích pro výrobu dalších produktů, například polymerů, a přispívat tak k udržitelnosti a dekarbonizaci chemické výroby.

Samotné pevné příměsi obsažené v UCO lze energeticky využívat spalováním nebo k výrobě biometanu. Mají rovněž potenciál jako náhrada tuhých fosilních paliv ve formě směsných lisovaných biopaliv s další odpadní biomasou. Dále je lze zhodnotit procesem torrefikace, tj. řízeného procesu karbonizace, při kterém je biomasa zahřívána v rozmezí teplot 230–340 °C v bezkyslíkatém prostředí nebo za přítomnosti pouze malého množství kyslíku. Tento proces vede ke snížení vlhkosti biomasy a přeměně biomasy na produkt s podobnými vlastnostmi, jaké má uhlí.

### Technologie zpracování UCO na pokročilá biopaliva ve formě HVO

UCO je možné obdobně jako čerstvé rostlinné oleje zpracovávat na HVO samostatně, na vhodně vybraném hydrodeoxygenačním katalyzátoru, vysoký potenciál ale nalézají rovněž při zpracování s ropnou surovinou na konvenčních hydrorefinačních rafinérských technologiích formou tzv. koprocesingu, nejčastěji na Ni-Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nebo Co-Mo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sulfidických katalyzátorech. Produktem koprocesingu je hydrogenovaný plynový olej s obsahem biosložky ve formě HVO. Současným trendem je výstavba tzv. multi-feedstock a flexibilních technologických jednotek, které jsou schopné zpracovávat různé alternativní suroviny a vyrábět samostatně obnovitelná paliva jak v kvalitě vyžadované pro diesellové motory, tak v kvalitě pro leteckou dopravu.

Katalytická hydrogenační rafinace se v rafinérii používá k odstranění nežádoucích heteroatomů (síry a dusíku, příp. kyslíku) a nasycení olefinických a aromatických uhlovodíků ropných frakcí při výrobě paliv. Mezi nejdůležitější reakce probíhající během hydrogenačního zpracování UCO patří hydrogenace (nasycení) přítomných dvojných vazeb v nenasycených řetězcích, přeměna triglyceridů na propan a mastné kyseliny, hydrodeoxygenace mastných kyselin a esterů na n-alkany a vodu, hydrodekarboxylace a hydrodekarboxylace, kdy je odstraňována karboxylová, resp. karboxylová skupina za vzniku n-alkanů a oxidu uhelnatého, resp. uhlíčitého. Výtěžek HVO je závislý především na podmínkách procesu (teplota, tlak) a spotřebě vodíku. V průmyslovém měřítku se výtěžek pohybuje mezi 86–90 %.

Jako vedlejší produkt vzniká z 1 tuny zpracovávaných rostlinných olejů a tuků přibližně 50 kg biopropanu. Biopropan lze využít obdobně jako samotné HVO k výrobě udržitelných monomerů a následně polymerů na stávajících petrochemických technologiích, nebo jej lze ve formě bioLPG využít jako náhradu fosilního LPG v dopravě či v drobné energetice a teplárenství. BioLPG nachází uplatnění i v dalších průmyslových aplikacích, např. jako chladiva bez obsahu skleníkových plynů či plynů poškozujících ozónovou vrstvu země nebo jako hnací plyny aerosolů.

ORLEN Unipetrol a ORLEN UniCRE se dlouhodobě v rámci své strategie zabývá hledáním alternativních surovin pro výrobu biopaliv v rafinérii Litvínov. V roce 2016 byl proveden první provozní test koprocesingu řepkového oleje na hydrokrakovací jednotce v litvínovské rafinérii. Následovaly celkem čtyři provozní testy koprocesingu UCO se surovinou ropného původu na hydrorefinační jednotce plynového oleje 2304-HRPO, a to v letech 2017–2020. Bylo zpracováno celkem 2 127 t UCO různého původu, a to z oblastí střední Evropy, Číny, Chile a Indonésie. Jednotka HRPO 2304 slouží k hydrogenační rafinaci, primárně odsíření směsi atmosférických a vakuových plynových olejů, přebytků petroleje a lehkého cyklového oleje z dalších technologických celků rafinérii v Litvínově a Kralupech nad Vltavou. Testování probíhalo na heterogenním Ni-Mo katalyzátoru, při teplotách mezi 330–390 °C a tlaku 6,5–6,7 MPa.

HVO se chemicky neliší od standardního dieselu vyrobeného z ropných frakcí. Jedná se o směs n-alkanů (parafinických uhlovodíků s přímým řetězcem), bez aromatických uhlovodíků, kyslíku a síry, s vysokým cetanovým číslem, vyšší oxidační stabilitou, zanedbatelnou kyselostí a zvýšeným stupněm nasycení. Konkrétní vlastnosti vyrobeného HVO nebo jeho směsi s hydrogenovaným plynovým olejem silně závisí na kvalitativních parametrech vstupní suroviny (UCO). Největší nevýhodou primárních HVO jsou nepříznivé nízkoteplotní vlastnosti, které značně limitují jejich využití v čistě podobě jako náhrady za ropnou motorovou naftu. Důvodem je vysoký obsah n-heptadekanu a n-oktadekanu, které sice mají vysoká cetanová čísla (105, resp. 110 jednotek), ale rovněž i vysoký bod tání (+19, resp. +28 °C). Z těchto důvodů se v komerčním měřítku uplatnila dvoustupňová výroba HVO zahrnující v prvním stupni hydrogenaci, na kterou navazuje hydrozomerizace. Isoalkany totiž vykazují výrazně nižší body tání. Hydrozomerizované HVO se vyznačuje mnohem vyšší kvalitou v porovnání s FAME, ať už ve formě MEŘO (vyrobené z řepkového oleje) nebo UCOME (vyrobené z UCO), dokonce i standardní motorovou naftou vyrobenou z ropy. HVO je plně kompatibilní s minerální motorovou naftou, je proto možné jej přidávat ve vyšší příměsi. Porovnání vybraných kvalitativních parametrů definovaných normami pro minerální motorovou naftu s příměsí do 7 % FAME (ČSN EN 590), 100 % bionaftu (FAME) B100 (ČSN EN 14214) a parafinické nafty (ČSN EN 15940) je uvedeno v tab. 2.

**Tab. 2: Vybrané kvalitativní parametry motorových naft definované normami ČSN EN 590, ČSN EN 14214 a ČSN EN 15940**

Parametr	Jedn.	EN 590 B0 → B7		EN 14214 B100		EN 15940 HVO, XTL	
		min.	max.	min.	max.	min.	max.
Cetanové číslo		51		51		70	
Hustota při 15 °C	[kg/m <sup>3</sup> ]	820	845	860	900	765	800
Bod vzplnutí	[°C]	55		101		55	
Viskozita při 40 °C	[mm <sup>2</sup> /s]	2,0	4,5	3,5	5,0	2,0	4,5
Obsah PAU	[% hm.]		8				
Obsah síry	[mg/kg]		10		10		5
Oxidační stabilita	[h]	20		8*		20	

\* při 110 °C

### Závěr

Upotřebené kuchyňské oleje jsou vhodnou surovinou pro výrobu obnovitelných paliv. Z pohledu snižování uhlíkové stopy distribuovaných paliv je klíčové využívat především lokální suroviny. ORLEN Unipetrol spustil 1.6.2023 na šesti vybraných čerpacích stanicích ORLEN Benzina pilotní projekt sběru upotřebeného kuchyňského oleje z domácností.

Pilotní sběr je součástí výzkumného projektu „Výzkum a vývoj technologie čištění a recyklace kuchyňských olejů včetně systému jejich sběru“ (EUCOTECH) spolufinancovaného Technologickou agenturou České republiky v rámci programu TREND. Projekt, na němž se vedle

ORLEN Unipetrolu podílí ORLEN UniCRE, ČVUT a ČZU, byl zahájen v roce 2021 a potrvá do konce roku 2024. Je zaměřen na návrh systému decentralizovaného sběru UCO z domácností s následným výzkumem a vývojem vhodných separačních a rafinačních procesů pro úpravu UCO z domácností na kvalitu umožňující jejich rafinérské využití pro výrobu motorové nafty s obsahem biosložky ve formě HVO. Zabývá se tak kompletním řešením recyklace odpadu přímo od jeho původců až po výrobu nového udržitelného produktu.

**Obr. 3: Sběrný box na použitý kuchyňský olej na čerpací stanici ORLEN Benzina v Mostě**


Po celkovém vyhodnocení pilotního sběru bude rozhodnuto o jeho dalším rozšiřování, komercializaci a zahájení zpracování UCO z domácností na cenné produkty s nízkou uhlíkovou stopou využitelné v rafinérském i petrochemickém sektoru po roce 2025.

## ORLEN UNIPETROL ZMODERNIZOVAL VÝROBU ČPAVKU

Skupina ORLEN Unipetrol pokračuje v modernizaci a zvyšování efektivity svých výrobních technologií a plní tak své závazky v oblasti udržitelné výroby, implementace inovací a technologického rozvoje. Nejnověji zmodernizovala ve svém výrobním areálu v Litvinově výrobu čpavku a uvedla do provozu zcela nový čpavkový reaktor. Modernizace výroby čpavku přinese zlepšení efektivity produkce a snížení emisí CO<sub>2</sub> oproti původnímu zařízení. Investice dosáhla výše 370 milionů korun.

Proces modernizace technologií pro výrobu čpavku byl zahájen v roce 2018. Výstavba nového reaktoru začala v lednu 2021 a vlastní těleso reaktoru bylo následně umístěno na pozici v listopadu téhož roku. Po provedení redukce katalyzátoru a garančního testu, který prokázal splnění všech garantovaných parametrů, byl během jara letošního roku čpavkový reaktor uveden do stálého provozu.

„Pokračujeme v rozvoji našich výrobních kapacit směrem ke zvyšování efektivity a snižování energetické a emisní náročnosti. Nová technologie zaručuje vyšší účinnost při stávajících provozních parametrech, což nám zároveň umožňuje dosáhnout vyšší výtěžnosti při výrobě čpavku. Realizace výroby a instalace nového reaktoru si vyžádala rozsáhlé investice. Je to další krok na naší cestě

k úplné dekarbonizaci našich výrobních technologií. Úplné emisní neutrality chceme dosáhnout nejspíše v roce 2050,“ řekl Maciej Romanów, člen představenstva společnosti ORLEN Unipetrol.

Čpavkový reaktor R-201 váží přes 200 tun. Je vyrobený z kované žárovečné oceli a má průměr zhruba dva metry a výšku necelých 22 metrů. Plášť reaktoru je svařen z kovaných kroužků o tloušťce stěny více než 120 milimetrů. Reaktor je schopen přetlaku až téměř 32 MPa a pracuje při teplotách mezi -10 °C až +220 °C.

Hlavní výhodou nového reaktoru je zvýšení výtěžnosti při zachování stávajících provozních parametrů. Výrobní kapacita reaktoru činí na prvním okruhu až 500 tun čpavku denně a na druhém okruhu 380 až 410 tun čpavku denně. Přínos nového zařízení oproti původnímu spočívá v tom, že vestavba nového reaktoru je konstrukčně uzpůsobena tak, aby byla zvýšena výtěžnost při zachování stávajících provozních parametrů.

Čpavek, který se vyrábí syntézou vodíku a dusíku, má široké využití v chemickém průmyslu a jako meziprodukt pro výrobu různých chemických látek. Jedná se o bezbarvou, žíravou kapalinu zásadité reakce a pronikavého

**Obr.: Zmodernizovaná výroba čpavku ve výrobním areálu ORLEN Unipetrol v Litvinově**


zápachu. Výsledný produkt je prodáván ve formě zkapalněného plynu.

[www.orlenunipetrol.cz](http://www.orlenunipetrol.cz)

# Sbírejte s námi použitý kuchyňský olej a šetřete přírodu



Na vybraných čerpacích stanicích ORLEN Benzina v Ústeckém kraji jsme spustili pilotní projekt sběru upotřebeného kuchyňského oleje.

Naším cílem je najít vhodný způsob sběru použitých jedlých olejů z domácností, který nebude zatěžovat životní prostředí a nebude produkovat nové odpadní materiály.

Chceme zkoumat možnosti využití použitého kuchyňského oleje a jeho efektivní přeměny na kvalitní surovinu pro výrobu biopaliv a dalších produktů.

Sběr upotřebeného kuchyňského oleje z domácností probíhá na vybraných čerpacích stanicích ORLEN Benzina v Ústeckém kraji:

CHOMUTOV – V Alejích  
LITVÍNOV – U Bílého sloupu  
MOST – Teplická  
TEPLICE – Dubská  
ÚSTÍ NAD LABEM – Přístavní  
ÚSTÍ NAD LABEM – Neštěmická

Další informace jsou dostupné na stránce: [sbirejolej.cz](http://sbirejolej.cz)

T A  
Č R

Sběr upotřebených kuchyňských olejů je realizován v rámci projektu FW03010367 EUCOTECH, spolufinancovaného se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu TREND.



# ACHEMA TRENDS: JAK GLOBÁLNÍ MEGATRENDY MĚNÍ CHEMICKÉ STROJÍRENSTVÍ – A DĚLAJÍ HO COOL

SCHEUERMANN A.

Chemical engineer and freelance trade journalist

**Co mají společného módní témata oběhového hospodářství, výroby baterií a rostlinných proteinů? Jsou výzvou pro kreativitu procesních inženýrů a navazují na globální megatrendy v oblasti nedostatku zdrojů, mobility, výživy a ochrany klimatu. Zatímco v minulém desetiletí se pozornost soustředila na nové chemické procesy a digitální technologie, nyní je na řadě strojní procesní inženýrství.**

Budoucnost patří elektrifikaci hospodářství a mobility. A rozhodující roli v tom budou hrát technologie skladování. Pokud se však zeptáte odborníků, kde lze v oblasti bateriových technologií očekávat největší inovační potenciál, odpověď většinu lidí překvapí: Ne v chemii a nových materiálech, ale v technologii výroby. Zatímco například u lithium-iontových baterií je po materiálové stránce technologické optimum viditelně na dohled, výroba bateriových článků a baterií ještě zdaleka není vyspělá. Například energetická hustota, životnost a výkon bateriových článků obecně, a zvláště při nízkých teplotách, závisí v rozhodující míře na přesnosti velikosti a tvaru částic. A přestože je Čína v současné době nesporným lídrem na trhu výroby baterií pro elektromobily, mohlo by se to v příštích letech změnit, pokud noví hráči v USA a Evropě ve velkém počtu postaví nové továrny na výrobu baterií s nejnovejšími technologiemi.

Výzkumníci z Fraunhoferova institutu pro výrobní techniku a automatizaci IPA jsou přesvědčeni, že klíč k tomu spočívá ve výrobním procesu. Důležitým faktorem jsou mechanické procesy: Umožňují výrobu a zpracování nanomateriálů a přesnou výrobu elektrod. Složitost dodavatelského řetězce baterií začíná již u získávání surovin těžbou nebo chemickou extrakcí – ale proces se stává opravdu složitým, když dojde na zpracování materiálu: ty musí být vyráběny nejen v trvale vysoké kvalitě ("battery grade"), ale také ve velkém množství. A protože účinné materiály pro výrobu baterií jsou toxické, musí být výrobní procesy také hermeticky uzavřené (kontejnment).

Této problematice se ujal výrobci míchadel, dispergátorů a reaktorů. Jedním z příkladů je další vývoj tubulárních reaktorů pro syntézu prášků: například v tubulárním reaktoru od společnosti Glatt Ingenieurtechnik zajišťuje pulzující proud horkého plynu turbulentní podmínky proudění a umožňuje přesně a reprodukovatelně upravovat velikost, povrch a strukturu částic. Ale nejen v reakční technologii má rozložení teploty zásadní vliv na kvalitu produktu. Vzhledem k tomu, že anodové a katodové materiály se často vyrábějí při vysokoteplotních procesech, jsou důležité také ohřev, řízení průtoku a tepelná izolace výrobních strojů.

Dalším procesním krokem při výrobě baterií je potahování nosných fólií, na které se nanáší aktivní materiál. Zde musí být nátěrová hmota obzvláště homogenní, protože odchylky ve velikosti částic nebo viskozitě vedou ke ztrátě výkonu. Nové míchací a dispergační stroje, jako jsou stroje od společnosti Ystral, mají za cíl přesně kontrolovat příkon a minimalizovat potřebu energie – což je důležitý cíl optimalizace vzhledem k velkému objemu zpracovávaného materiálu.

## Kontinuální procesy vyžadují nové strojní technologie

Kontinuální procesy jsou stále více atraktivní. Na rozdíl od klasické dávkové výroby se u kontinuálních procesů zvyšuje produktivita, protože odpadají prostoje a čištění. Kontinuální procesy navíc umožňují lepší kontrolu nad výrobním procesem, lze je snadněji navrhnout tak, aby byly hermeticky uzavřené, a dosahují tak vyšší kvality výrobků. To je důležité zejména v případech, kdy je výrobek citlivý na kontaminaci nebo je třeba zabránit kontaminaci mikroorganismy. Kontinuální procesy se navíc snáze rozšiřují a vedou k vyšší energetické a nákladové efektivitě.

K dosažení kontinuálních procesů je však třeba upravit nebo nově vyvinout mechanické procesy. Ať už se jedná o mlýn, míchačku, sušičku nebo odstředivku – konstrukce strojů pro kontinuální procesy se řídí jinými zákonitostmi. Přehodnocení s cílem "kontinuálního" procesu již vede k novým konstrukcím. Příkladem jsou tryskové separátory nedávno

Obr. 1: Odstředivý separátor firmy Flottweg (Zdroj: www.flottweg.com)



vyvinuté společnosti Flottweg, které se používají pro kontinuální separaci pevných látek z kapalin, například v biotechnologiích. Na rozdíl od klasických odstředivek využívají poměrně lehký buben, a potřebují tak podstatně méně energie ke svému pohonu.

Dalším příkladem jsou kontinuálně pracující extrudery používané při recyklaci plastů. Například dvoušnekové extrudery od společnosti Coperion zajišťují vysoce efektivní přísun tepla do plastové taveniny při tepelné recyklaci plastu polymethylmetakrylátu (PMMA), což vede k rychlé a energeticky efektivní depolymeraci.

## Oběhové hospodářství: možnosti chemické a mechanické recyklace

Vývoj strojních zařízení vnáší světlo do rostoucího trhu budoucího oběhového hospodářství: výroba plastů na základě chemické recyklace je pro něj perspektivní možností. Rozklad polymerů na jejich chemické složky je však až posledním krokem. Z hlediska energetické bilance je mnohem smysluplnější mechanická recyklace, která však zatím často selhává, protože plastový odpad se obvykle netřídí podle druhu. V budoucnu by zde měly pomoci digitální technologie. Umělá inteligence a strojové učení mohou vyhodnocovat data z kamer a senzorů na třídících strojích a rozdělovat plastový odpad na různé frakce – také za pomoci robotů.

Obr. 2: Barevné plastové granuláty (Zdroj: Adobe Stock)



Zvyšující se míra recyklace je výzvou i pro mechanické procesy. Zařízení dosahují svých kapacitních limitů. Jelikož například mechanické míchačky mají omezené rozměry a s množstvím rostou i mechanické síly, dochází při recyklaci polyetyleny (PET) při míchání plastových vloček k vykyvům kvality. Míchací síla, v nichž se syplý materiál odebrává



současně z různých výšek, představuje řešení od společnosti Zeppelin Systems, s jehož pomocí lze šetrně promíchat velká množství. Výrazně vyšší výkony vyžadují i jiné dopravní koncepce.

Přestože se jedná o moderní konstrukční metody, jako je výpočetní dynamika tekutin (CFD), modelování nebo simulace, nejpozději v tomto bodě je zřejmé, že mechanické procesy obvykle nelze zcela naplánovat na digitálním rýsovacím prkně. Výrobci zařízení a strojů proto stále častěji investují do vlastních laboratoří a zkušebních zařízení, aby našli nejlepší proces pro aplikaci sypkých látek. Nová řešení jsou vyvíjena v úzké spolupráci mezi dodavateli strojů a zařízení a uživateli. To je o to důležitější, že – jak ukazuje příklad bateriových gigafabrik – metody a procesy, které dosud nebyly plně vyvinuty, se stále častěji rozšiřují do průmyslového měřítká v tzv. “prvních zařízeních svého druhu”.

### Udržitelné potraviny vyžadují nové postupy

Skutečnost, že společné úsilí o udržitelný rozvoj nabývá na významu, se týká i potravinářského průmyslu, který rovněž prochází procesem transformace. Šetření zdrojů a udržitelnost jsou zde megatrendy, které vyvolávají potřebu nových výrobních postupů. To je zřejmé například z trendu alternativ masa, rostlinných bílkovin a náhražek mléka. I ty budou v příštích desetiletích nabývat na významu, protože klasická produkce živočišných bílkovin se vzhledem k rostoucí světové populaci a měnícím se stravovacím návykům dostává na hranici svých možností. I zde hrají ústřední roli mechanické procesy – od mletí a prosévání přes odstředování, filtraci a sušení až po texturování masových náhražek extrudérem.

### Bez automatizace a digitalizace to nepůjde

Ačkoli se zdá být nesporné, že umělá inteligence nebo strojové učení budou v procesním průmyslu hrát v budoucnu důležitou roli, jsou pouze jedním z možných podob digitálních technologií, které mohou v budoucnu přinést výhody ve strojním procesním inženýrství. Mezi dva hlavní trendy patří rostoucí míra automatizace a potřeba modulárních zařízení. Základní idea: zařízení konstruovaná z jednotlivých elementárních procesních jednotek nebo modulů umožňují nejen zjednodušit inženýrskou činnost, ale také flexibilně rozšiřovat kapacitu zařízení. Procesy lze také průběžně optimalizovat vyhodnocováním informací z procesů a senzorů.

Protože propojení (“uspořádání”) takových modulů v klasickém přístupu k automatizaci procesů generuje vysoké nároky na inženýrské a programátorské práce, je nutná změna paradigmatu. Ta v současné době probíhá u modulové automatizace. Cíl: v budoucnu by mělo být možné základní procesní operace a moduly navzájem snadno a bez velkého programátorského úsilí propojovat. Protože moduly s sebou již přináší svou řídicí logiku v podobě balíčku typu modulu (MTP) a mají standardizované rozhraní, mohou být funkce modulu využívány centrálním řídicím systémem jako služba, a to bez dalšího úsilí o programování řízení v řídicím systému. To je výzva pro výrobce strojů a zařízení ve strojírenství – v budoucnu se budou muset intenzivně zabývat otázkami digitalizace, automatizace a řídicí technikou. Stále více provozovatelů zařízení a výrobců strojů je však přesvědčených o výhodách, protože důsledná modularizace se vzhledem k nedostatku kvalifikovaných pracovníků vyplatí. První dodavatelé, včetně výrobce strojů GEA, již na tuto výzvu reagují a nabízejí nové paketové jednotky s MTP.

### Závěr

Ať už jde o technologii baterií, oběhové hospodářství nebo udržitelnou výživu – technické výzvy jsou obrovské. Mechanické procesy v kombinaci s digitálními technologiemi hrají rozhodující roli a jsou ústředním klíčem k udržitelnosti. Dráždivé otázky, smysluplné úkoly a aktivní utváření udržitelné budoucnosti – o coolness faktory v oblasti strojírenského procesního inženýrství není nouze.

Se všemi výše uvedenými technologiemi i zmíněnými výrobci a jejich zařízeními se můžete seznámit již za necelý rok na dalším ročníku největšího světového veletrhu procesních technologií Achema, který se uskuteční na výstavišti v německém Frankfurtu 10. až 14. června 2024.

*Se svolením přetištěno z [www.achema.de](http://www.achema.de)*

26–28.9.2023

Nuremberg, Germany

**POWTECH**

International Processing Trade Fair for

**POWDER  
BULK SOLIDS  
FLUIDS  
and LIQUIDS**

Feel the pulse of processing technology at POWTECH! Use this opportunity to discover the latest innovations, solutions and technologies. Be inspired by leading companies and experts, and make contact with the decision-makers and innovators of the industry. Experience the energy and dynamics of POWTECH and immerse yourself in the world of powder, granules, bulk solids and liquids.

We look forward to your visit!



Join the POWTECH community!  
[powtech.de/en/become-visitor](http://powtech.de/en/become-visitor)

Honorary sponsors



Together with



NÜRNBERG MESSE

# VYUŽITÍ KULOVÝCH MLÝNŮ K PROVÁDĚNÍ CHEMICKÝCH REAKCÍ BEZ POUŽITÍ ROZPOUŠTĚDEL

Retsch GmbH

**Ve světle udržitelnosti a zelené chemie nabízí mechanochemie rychlé reakce bez použití rozpouštědel. Hromadná výroba často převyšuje tu na bázi rozpouštědel a postupy zpracování jsou obecně jednodušší. V roce 2019 ji IUPAC uznala za jednu z metodik, která nejvíce revolučně mění obor chemie. Rychle roste počet publikovaných prací, které dokazují mimořádný zájem o tuto technologii.**

V chemii se reakce často klasifikují podle způsobu dodávání energie. Z toho vyplývá, že nejznámější typy reakcí jsou tepelné (energie dodávaná zahříváním), elektrochemické a elektrolytické (energie dodávaná elektrickým proudem) a fotochemické (energie dodávaná optickými vlnami). Méně známou formou chemie je mechanochemie, při níž je energie dodávána nárazovými a střížnými silami, obvykle se k těmto reakcím používají kulové mlýny.

Jednadvacáté století s sebou přineslo rostoucí povědomí o vlivu chemických reakcí na životní prostředí a chemici začali zkoumat alternativy k rozpouštědlům. Někteří se jim snaží zcela vyhnout. Mechanochemie tak pomalu získávala dynamiku v oborech, jako je organická chemie, kde se rychle ukázalo, že základní reakce, jako jsou C-C vazby, oxidace, redukce a pericyklické reakce, mohou být převedeny do kulových mlýnů. Rychle se ukázalo, že s mechanochemií některé reakce probíhají rychleji a jsou tak energeticky úspornější než klasická chemie založená na rozpouštědlech. Kromě toho lze problémy, jako je špatná rozpustnost eduktů, překonat mechanickou chemií. Dokonce lze prosadit reakce, které v rozpouštědlech jednoduše nejsou možné, nebo meziproducty lze stabilizovat a pročistit. Celkově lze říci, že mechanochemie nabízí nové možnosti, jak učinit procesy udržitelnějšími a vyvinout nové reakce. (<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cssc.202200362>).

Výhody mechanochemických reakcí ve srovnání s procesy založenými na rozpouštědlech:

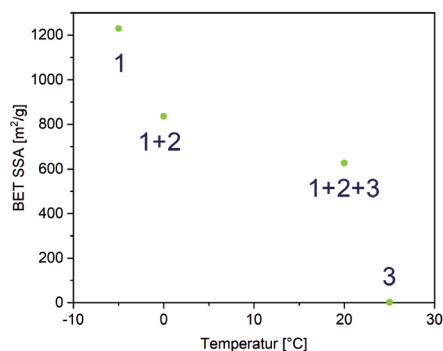
- nejsou zapotřebí žádná rozpouštědla a tak se lze vyhnout až 90 % reakční hmotnosti, což je nákladově efektivnější, šetrnější k životnímu prostředí, bezpečnější pro manipulaci a zabere to méně času potřebného k nalezení nejlepšího rozpouštědla pro danou reakci.
- lze zkoumat nové reakční cesty, protože lze použít i nerozpustné edukty. Meziproducty lze stabilizovat nebo se reakce jednoduše liší od reakcí založených na rozpouštědlech,
- úspora času, protože reakce obvykle probíhají rychle, v řádu minut až hodin, ve srovnání s reakcemi na bázi rozpouštědel, které probíhají až několik dní,
- dosažené výtěžky mohou být vyšší, pokud jsou nalezeny správné podmínky.

## Jak mechanochemie funguje?

Zdá se, že pro mechanochemii hraje zásadní roli způsob dopadu energie. Zatímco u planetových kulových mlýnech převládá tření, v oscilačních mlýnech jsou to rázy. Některé reakce probíhají účinněji v planetových kulových mlýnech, zatímco jiné vyžadují spíše nárazový režim oscilačních mlýnů. Vedle typu mlýnu měli vědci přehodnotit parametry „klasických“ chemických reakcí, jako je koncentrace a teplota, pro přesun do kulových mlýnů, protože ty se v prostředí bez rozpouštědel liší.

Doposud jsou různé vlivy předmětem zkoumání, protože zatím není jasné, co vlastně řídí mechanochemické reakce. Je to energie dodaná nárazy a je větší příkon energie vždy prospěšný? Je to vytváření čerstvých povrchů pomocí kuliček, které mohou reagovat současně s účinky míchání? Nebo je to také srovnatelně vysoká koncentrace na rozdíl od rozpustných systémů? Vysoké teploty mezi kuličkami při nárazu? Nebo je to směs všeho? Aby bylo možné do těchto otázek lépe nahlédnout, byl v rámci projektu DFG s partnery Retsch GmbH, Ruhrskou univerzitou v Bochumi a Technickou univerzitou v Braunschweigu zahájen v roce 2020 (obr. 1) projekt: „Co řídí reakce v kulových mlýnech? Kvalifikace a kvantifikace sil v mechanochemických reakcích“.

**Obr. 1: Témata řešená v rámci projektu DFG: „Co řídí reakce v kulových mlýnech? Kvalifikace a kvantifikace sil při mechanochemických reakcích“.**



Velikost mlecích kuliček je rovněž rozhodující, protože kuličky samy iniciují reakci a musí vytvořit nový reakční povrch odstraněním zreagované vrstvy. Pokud jsou kuličky příliš malé, dodaná energie je nedostatečná a částice mají tendenci aglomerovat. Pokud jsou kuličky příliš velké, reakce sice spustí, ale počet reaktivních srážek je poměrně malý a produkt reakce není účinně odstraněn z povrchu částic, což vede k tomu, že částice mají malé reakční rychlosti. Vhodné kuličky mají proto průměr od 5 do 15 mm, což nabízí dobrý kompromis. Materiály nádoby a koule jsou také velmi důležité pro mechanochemické reakce. Materiál, jako je oxid zirkoničitý nebo nerezová ocel, musí být odolný vůči chemikáliím a nesmí narušovat samotnou reakci a zároveň musí být mechanicky stabilní, aby nedocházelo k nadměrnému ořezu.

## Nejvhodnější kulové mlýny pro mechosyntézu

Na rozdíl od dřívějších třecích mlýnů umožňují kulové mlýny přesnou kontrolu podmínek reakce, široký rozsah vstupních energií a možnost provádět reakce v uzavřených nádobách. K těmto reakcím se obvykle používají planetové kulové mlýny a oscilační mlýny.

Princip funkce se u planetových kulových mlýnů a oscilačních mlýnů liší. Mlecí nádoby planetového kulového mlýnu (obr. 2) jsou umístěny excentricky na slunečním disku. Směr slunečního disku je opačný než směr pohybu mlecích nádob v poměru 1 ku -2 (nebo 1 ku -2,5 nebo 1 ku -3) ve speciálních verzích pro mechanochemii, které vykazují vyšší příkon energie). Mlecí koule v mlecích nádobách jsou vystaveny superponovaným otáčivým pohybům, takzvaným Coriolisovým silám. Rozdíl rychlosti mezi kuličkami a mlecími nádobami vytvářejí interakci mezi třecími a rázovými silami, která uvolňuje vysokou dynamickou energii. Vzájemné působení těchto sil vykazuje vysoký a velmi účinný stupeň redukce velikosti částic u planetového kulového mlýnu. Společnost Retsch nabízí tři typy planetových kulových mlýnů, které mají 1, 2 nebo 4 mlecí pozice, pro nádoby o velikosti 12 až 500 ml.

Speciální verzi planetového kulového mlýnu je vysokoenergetický kulový mlýn Emax (obr. 2). Emax kombinuje vysokofrekvenční rázy, intenzivní tření a řízené kruhové pohyby nádob do unikátního a vysoce účinného mechanismu zmenšování velikosti s rychlostí až 2000 otáček za minutu, a tedy velmi vysokou mlecí energií. Souhra geometrie a pohybu nádoby způsobuje silné tření mezi mlecími kuličkami, materiálem vzorku a stěnami nádoby a velké zrychlení, díky němuž kuličky narážejí velkou silou na vzorek v zaoblené části na okrajích nádoby. Tím se výrazně zlepšuje promíchání částic, což vede ke vzniku menších částic a užší

distribuci velikosti částic, než je možné dosáhnout v jiných kulových mlýnech. Mlýn Emax je vybaven unikátním systémem vodního chlazení, který umožňuje mlet s extrémně vysokým příkonem energie. Teplotu vzorku lze stabilizovat – ale ne regulovat – ve většině případů  $< 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Oscilační mlýny (obr. 3) pracují převážně s rázy a původně byly určeny pro rychlé a nekomplikované zmenšování malých množství vzorků do 20 ml. Mlecí nádoby v těchto mlýnů vykonávají radiální oscilace v horizontální poloze. Setrvačnost mlecích koulí způsobuje, že jejich nárazy s vysokou energií na materiál vzorku na zaoblených koncích nádob jej rozměňují. Pohyb nádob v kombinaci s pohybem kuliček vede zároveň k intenzivnímu promíchání vzorku.

Společnost Retsch nabízí dva klasické oscilační mlýny pro rychlé mletí vzorků. MM 400 se běžně používá pro mechanochemii díky snadnému ovládní a malé kompaktní konstrukci. Mlýnek CryoMill, který neustále chladí vzorky uvnitř nádob až na  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se běžně používá, pokud teploty vznikající při mletí ovlivňují reakce.

V řadě MM 500 nabízí společnost Retsch tři různé mlýny, které jsou vhodné pro dlouhodobé použití, jako planetové kulové mlýny nebo Emax. MM 500 vario pojme až 6 mlecích nádob a lze jej používat při vyšších energetických úrovních než model MM 400 s maximální frekvencí 35 Hz.

Mlýn MM 500 nano je určen k dosažení nanočástic, ale má také některé výhody pro mechanochemii jako možnost dlouhodobého mletí a vysoký energetický příkon až 35 Hz.

**Obr. 2: Planetové kulové mlýny a vysokoenergetický kulový mlýn Emax**



**Obr. 3: Sortiment oscilačních mlýnů včetně CryoMill s Dewarovou nádobou**



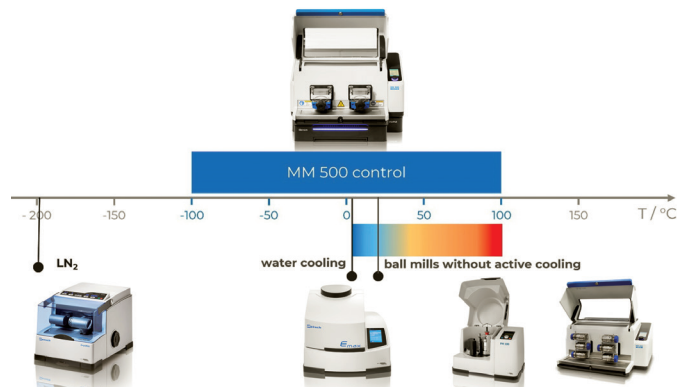
Nejzajímavějším přístrojem pro účely mechanochemie z této řady je MM 500 control, který nabízí možnost provozu v teplotním rozsahu od  $-100$  do  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Lze jej tedy použít pro chlazení a ohřev reakcí probíhajících uvnitř mlecích nádob.

### Vliv teploty

Kromě principu funkce, použitého materiálu, velikosti a počtu mlecích koulí může mít velký vliv na účinnost mletí také teplota při reakci, nebo

může dokonce i určit typ reakce. Nejvýznamnější mechanochemická konference INCOME 2022 (Cagliari, červen 2022), byla svědkem toho, jaký má vědecká komunita přesvědčivý zájem o ohřev v mlýnech s cílem realizovat novou koncepci, kterou lze shrnout slovy: beat and heat. Kromě zahřívání může mít na reakci vliv i chlazení. V některých případech není zřejmý žádný vliv. Obr. 4 ukazuje teplotní rozsahy, pro které jsou vhodné kulové mlýny Retsch.

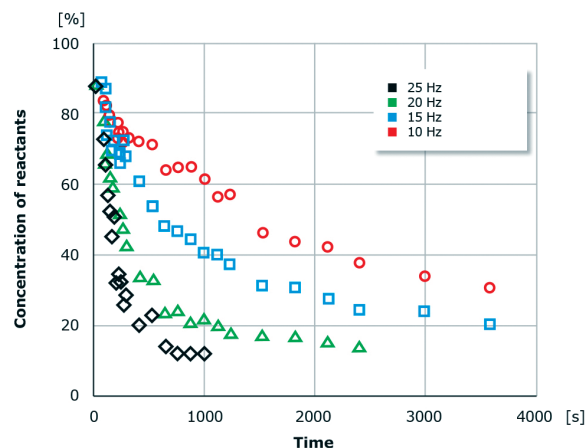
**Obr. 4: CryoMill se používá pro konstantní chlazení při velmi nízkých teplotách  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Emax nabízí omezené možnosti chlazení. Planetové kulové mlýny a oscilační mlýny nenabízejí žádné možnosti aktivního chlazení nebo ohřevu. MM 500 lze provozovat v rozsahu  $-100$  do  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$  s výjimečnými možnostmi řízení a ovlivňování teploty.**



### a) Bez vlivu teploty

Zajímavé výsledky předložila skupina Stuarta Jamese [1]. Provedli chemickou reakci v MM 400 při různých teplotách a frekvencích mletí a ukázali, že pouze frekvence má vliv na kinetiku reakce (obr. 5), zatímco zvýšení teploty nemělo žádný vliv. Tento příklad také ukazuje, že při zvýšení frekvence se reakce urychluje, protože kuličky narážejí na činidla častěji za  $\Delta t$ .

**Obr. 5: Rychlost reakce zobrazená jako nezreagovaná reaktantka v závislosti na čase při příkonu energie od 10 do 25 Hz v oscilačním mlýnu RETSCH MM 400. Rychlost reakce se zvyšuje s frekvencí.**



### b) Chlazení umožňuje stabilizaci meziproductů (derivátů)

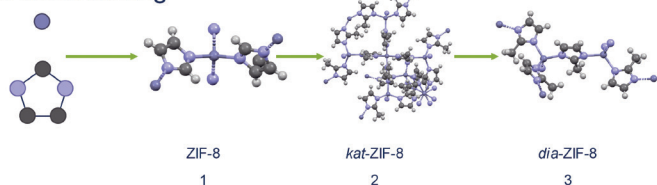
Reakce, které probíhají přes několik tepelně nestabilních meziproductů, lze řídit pomocí jejich syntézou za současného ochlazení např. na  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  v MM 500 (teplota externího chladiče byla nastavena na  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , chladič činidlo prochladí tepelné desky, a tím i nádoby a vzorek). Tepelně nestabilní meziproducty mohou být stabilizovány a celkově se zvýší jejich výtěžnost. Regulace teploty MM 500 umožňuje zcela nové reakce. To ukazuje příklad syntézy např. ZIF-8 z 2-metylimidazolu a oxidu zinečnatého (obr. 6).

MM 500 control umožňuje velmi dobrou kontrolu nad tím, které produkty mohou být generovány v rámci jednoho mechanochemického procesu pomocí různých úrovní teploty. Vzhledem k tomu, že chemické reakce v MM 500 control lze stabilizovat i v jiných teplotních rozmezích až do  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a to připojením ke kryostatu nebo k podložce CryoPad,

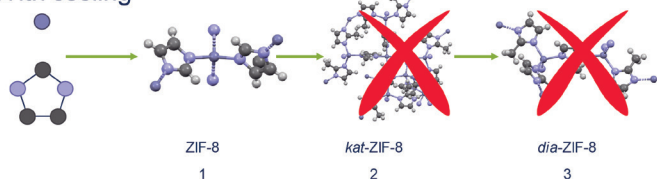
nabízí tento mlýn bohaté možnosti pro zkoumání nových syntetických cest a produktů. S podložkou CryoPad je možné skutečně řídit teplotu, protože teplotu na termálních deskách lze volit a regulovat v rámci systému v rozmezí od 0 do  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Obr. 6:** Další reakci na kat-Zif-8 a dia-ZIF-8 lze zastavit, jakmile se dosáhlo teploty tepelných desek nastavené na  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  pomocí chladičích zařízení. Zvýšení teploty o  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  stále vedlo k tvorbě druhého meziprojektu kat-ZIF-8. Při teplotě tepelných desek  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  byly nalezeny všechny tři produkty; při syntéze bez chlazení je vlastní reakce ukončena, výsledek je pouze dia-ZIF-8. Reakční schéma a provedení experimentů: Dr. Sven Grätz, Ruhr-University Bochum, Fakulta chemie a biochemie, AG Prof. Borchardt.

Without cooling



With cooling



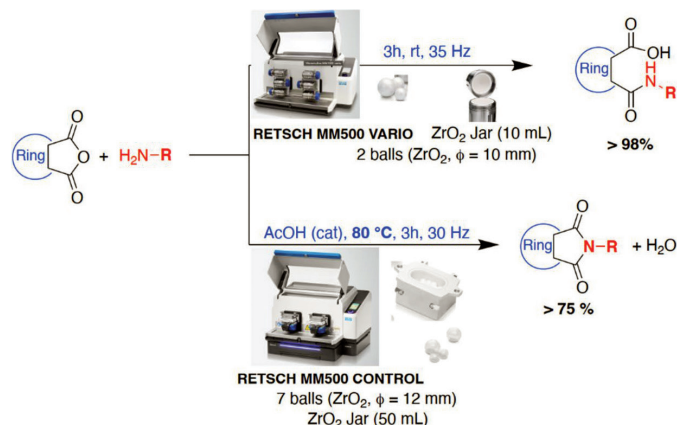
### c) Zahřívání vede k různým výsledkům

Kromě chlazení může být pro reakce přínosem i dodání energie prostřednictvím tepla, což vede k lepšímu průběhu reakcí, výtěžkům nebo různým typům reakcí. Existují například reakční cesty, jako je např. Suzukiho a Miyauraova křížová spojovací reakce, kde vyšší teplota reakci urychluje, podobně jako v klasické chemii při použití Bunsenových hořáků [2].

V tomto případě se k ohřevu mlecích nádob MM 400 používaly horkovzdušné pistole. Kontrolovanější způsob ohřevu nádob je možný s řídicí jednotkou MM 500, kterou lze připojit ke kryostatu, který zase může pomoci tepelné kapaliny ohřívat tepelné desky až na  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Tímto způsobem se teplo přenáší do nádob a vlastní reakce. Další příklad pro ohřev mechanochemické reakce je znázorněn na obr. 7. Tento projekt zahrnuje reakci primárních aminů s ftalanhydridem. Proces při pokojové teplotě (prováděný v MM 500 vario, přičemž podobné výsledky poskytují také MM 500 control, při pokojové teplotě) dodá pouze monoamid, zatímco mletí po dobu tří hodin při  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  poskytuje požadovaný imid v přibližně 75 % izolovaných výtěžcích.

**Obr. 7:** Teplota může určovat typ reakce v kulovém mlýně, jak ukazuje tento příklad. Lze tedy reakci přesně řídit regulací úrovně teploty a dosáhnout různých produktů. Schéma reakce a provedení experimentů: Prof. Andrea Porcheddu, Univerzita v Cagliari, fakulta chemických a geologických věd (Itálie).

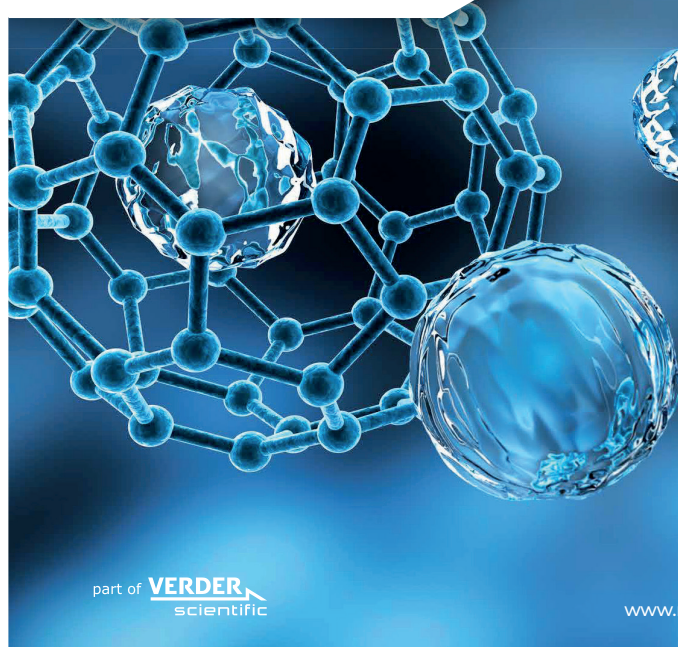


### Literatura

- [1] Ma, X., Yuan, W., Bell, S. E., & James, S. L. (2014). Better understanding of mechanochemical reactions: Raman monitoring reveals surprisingly simple „pseudofluid“ model for a ball milling reaction. *Chemical Communications*, 50(13), 1585–1587.
- [2] Kubota, Ito et al., Tackling Solubility Issues in Organic Synthesis: Solid-State Cross-Coupling of Insoluble Aryl Halides. *Journal of the American Chemical Society*, 30. března 2021. DOI:10.1021/jacs.1c00906.

[www.retsch.cz](http://www.retsch.cz)

**Retsch**<sup>®</sup>  
MILLING SIEVING ASSISTING



part of **VERDER**  
scientific

[www.retsch.cz](http://www.retsch.cz)

**MECHANOCHEMIE:  
NA CESTĚ K UDRŽITELNÉ  
BUDOUCNOSTI**

# VE SPOLEČNOSTI FOSFA JSOU „VÝROBÁČI“ TEŽ I LABORANTY

Fosfa je inovativní Life Science společnost, která byla založena v roce 1884. Celá skupina je největším zpracovatelem žlutého fosforu v Evropě a jedním z nejvýznamnějších světových výrobců, který na bázi fosforu vyrábí esenciální přísady a funkční směsi pro potravinářské, farmaceutické a jiné sofistikované průmyslové aplikace. Fosfa také vyvíjí a vyrábí FeelEco, výjimečné přírodní produkty pro péči o zdraví, rodinu a domácnost.

Jak moderní a inovativní společnost Fosfa pracuje dnes, jací jsou její zaměstnanci, co nabízí zájemcům o práci, jak má organizovaný výzkum, ... na to vše jsme se zeptali paní Jany Havlíkové, jež ve firmě pracuje na pozici ředitele kvality.

## Jaký je váš výrobní program dnes, jaké výrobky a „pro koho“ vyrábíte?

Novodobá historie Fosfy se začala psát roku 2002, kdy zadluženou chemičku v úpadku koupil náš stávající generální ředitel Ing. Ivan Batka. Během těch uplynulých dvacet let došlo k absolutní transformaci nejen výrobního portfolia, ale i prostředí, lidí a samotné kultury společnosti. Mnozí mají díky zpracování fosforu Fosfu stále spojenou s chemickým průmyslem, s výrobou technických fosfátů a hnojiv. Dnešní Fosfa je ale úplně jiná. Díky dlouhodobé strategii jsme úplně upustili od výroby hnojiv a jednoduchých technických fosfátů. Stále je naší hlavní surovinou fosfor, ale vyrábějí se z něj produkty s vyšší přidanou hodnotou pro zákazníky, jako jsou výrobky pro potravinářské či sofistikované průmyslové aplikace. Změnilo se tím tedy zcela i portfolio našich zákazníků.

Dalším velkým milníkem v historii Fosfy byl rok 2013, kdy FOSFA úspěšně realizovala akvizici a integraci výrobní jednotky potravinář-

ských aditiv společnost OMNISAL se sídlem v německém Wittenbergu. V Omnisalu se také zaměřujeme na zpracování fosforu do speciálních potravinářských a krmivářských aplikací.

Díky našemu důrazu na službu pro zákazníka, našim etickým zásadám a vysoké kvalitě výrobků dnes přes 94 % našich produktů exportujeme do více jak 80 zemí světa.

Kromě divize na zpracování fosforu je nedílnou součástí Fosfy také výroba výjimečných přírodních produktů pro péči o zdraví, rodinu a domácnost pod značkou FeelEco. Tyto produkty jsou výjimečné svojí šetrností ke zdraví, svým složením a účinností. Kvalitu FeelEco produktů garantuje prestižní certifikace EU Ecolabel, kterou značka FeelEco získala jako první v ČR již v letech 2010–2013. Největším oceněním je ale důvěra zákazníků, kterou si produkty FeelEco postupně získávají. FeelEco se svými produkty opakovaně uspělo v anketě Volba spotřebitelů, která je vyhlašována agenturou ATOZ Marketing. Výzkum zajišťuje renomovaná výzkumná společnost Nielsen. V roce 2020 zákazníci ocenili FeelEco hypoalergenní Odstraňovač skvrn Baby, v roce 2022 v kategorii Ekologická drogerie zvítězily FeelEco prostředky na ruční mytí nádobí a letos si čeští zákazníci vybrali v kategorii Ekologické prostředky na prádlo inovovanou řadu FeelEco Odstraňovačů skvrn doplněnou o nové produkty v této kategorii.

Jako potvrzení toho, že Fosfa jde správným směrem, považují například to, že již po osmé v řadě jsme se umístili mezi 100 nejlepšími českými firmami v České republice. V roce 2022 jsme se v soutěži Czech 100 Best umístili na krásném 14. místě. Dále Fosfa v roce 2022 získala nejvyšší ekonomické hodnocení AAA Gold Excellence a řadí se tak do exkluzivní skupiny 0,4 % velmi důvěryhodných společností v ČR, které po dobu 3 let splňují

nejpřísnější kritéria hodnocení ekonomických subjektů podle statistického prediktivního modelu respektované mezinárodní agentury Dun & Bradstreet. Fosfa získala také prestižní ekonomické ocenění Top Rating a řadí se tak mezi 1,5 % ekonomicky nejstabilnějších firem na světě.

## Udržet si své zákazníky a pozici na trhu, doma i v zahraničí, je především otázka kvality produktů. Jak zajišťujete tuto oblast?

Je důležité si uvědomit, že kvalita produktu neznamená jen jeho chemické vlastnosti. Ty jsou většinou dány legislativou a jejich dodržování je nezbytnou podmínkou pro dodávání produktů našim zákazníkům. Neméně důležitým parametrem jsou také fyzikální parametry a celková stabilita výroby. Dále je součástí kvality i to, jak je samotný produkt navržen a zda správně funguje pro zákazníka. Proto máme náš vlastní R&D tým, který je vybaven moderními přístroji pro aplikační testování našich produktů, a můžeme tak se zákazníky řešit jejich konkrétní požadavky. Nedílnou součástí kvality produktu je samozřejmě i jeho včasné a kvalitní doručení zákazníkovi. To bylo jedním z důvodů, proč jsme se rozhodli investovat do výstavby moderního, plně automatizovaného skladu pro 5 000 paletových míst. Naším cílem je dodat produkt zákazníkovi do 2 dnů od objednávky. Zde vidíme, kromě vysoké kvality našich výrobků, naši velkou konkurenční výhodu a přidanou hodnotu pro zákazníka.

## Výroba jde vždy ruku v ruce s analýzou produktů. Ve firmě využíváte systém decentralizovaných laboratoří. Jak to v praxi funguje?

Původně byla ve Fosfě jedna centrální laboratoř

Obr. 1 : Areál společnosti Fosfa



Obr. 2: Ing. Jana Havliková, Director of Quality Fosfa &amp; Omnisal



a operátoři výroby nosili vzorky ze svých provozů do této laboratoře. Jednotlivé výrobní se nachází na různých místech rozlehlého areálu Fosfy, takže docházelo ke zbytečnému transportu a pohybům operátorů. Navíc tím docházelo k časovým prodléváním od odběru vzorku po výsledek analýzy, a tedy nešla efektivně řídit stabilita výroby. Proto jsme se rozhodli více se zaměřit na proces a odstranit zbytečné plýtvání. Ve spolupráci výrobních týmů a týmu kontroly kvality se vytypovala stanovení, která je možno

převést přímo do procesu. Pro některá měření bylo možné implementovat on-line měřidla. Tam, kde to nešlo, jsme vybudovali provozní laboratoře a proškolili operátory výroby. Ti jsou teď zodpovědní za provádění analýz a tím i za kvalitu a stabilitu výroby. Výsledky mají prakticky ihned a mohou tak rychle reagovat na aktuální stav ve výrobě. Tým kontroly kvality působí jako nezávislý dozorový orgán, školí operátory a pravidelně kontroluje, zda provádějí analýzy správně. Navíc operátory ve výrobě

provádění analýz baví, vidí v tom zlepšení a zkrácení procesu, naučili se něco nového. Naši „výrobáci“ jsou teď i laboranty.

Samozřejmě je zde ještě velký prostor pro další zlepšování. Zatím se nám nepodařilo všechny kritické parametry převést do výrobních procesů. To je teď náš cíl, na kterém tým kvality spolu s výrobními týmy pracuje.

### S jakými analytickými metodami a vybavením pracují vaši odborníci v těchto laboratořích?

Do provozních laboratoř se snažíme implementovat jednoduché a rychlé metody. Naši operátoři na výrobních používají pH metry, turbidimetry, automatické titrátory pro stanovení poměru Na/P a měří si také obsahy arsenu pomocí coulometru. Samozřejmě všechny výsledky analýz zapisují do laboratorního softwaru. V centrální laboratoři nám zatím zůstávají sofistikovanější přístroje, jako AAS nebo iontový chromatograf (IC) pro stanovení forem fosfátů. Nedávno jsme pořídili Ramanův spektrometr, který kalibrujeme na základě hodnot z IC a budeme ho používat na rychlé stanovení forem fosfátů. Měření je rychlé a jednoduché, takže počítáme s tím, že jakmile se postup měření ověří a optimalizuje v praxi, budou přístroj obsluhovat také operátoři přímo na výrobě.

Náš tým kvality ve Fosfě je organizačně spojen s týmem kvality v německém Omnisalu. Naším cílem je unifikace analytických metod

» Ve Fosfě věříme, že nejlepší díla mohou vytvářet jen výjimeční a charakterní lidé.«

# DŮVĚRA

Respekt | Úcta | Disciplína | Důvěra

KOHO  
HLEDÁME?

Analytik QC s AJ | senior |

42 000 – 60 000 Kč

CO VÁM  
NABÍZÍME?

Zázemí stabilní společnosti | Moderní prostředí  
5 týdnů dovolené | Firemní vzdělávání | Firemní školka  
Firemní ubytování a stravování

**FOSFA**  
Life Science

Since 1884

Umění výjimečnosti

a procesů v obou závodech. V Omnialu máme zatím pouze centrální laboratoř, ale postupně chceme zavést obdobný systém provozních laboratoří, který máme již zavedený ve Fosfě. Toto je velká výzva, obzvláště, když nás dělí skoro 600 km. Je ale radost vidět, jak postupně změny usnadňují a zefektivňují práci v samotné laboratoři, ale i ve výrobě.

**Když se řekne fosfor, i nechemik ví, že s jeho sloučeninami jsou problémy v životním prostředí. Vyvinuli jste výrobky pod značkou FeelEco, které slibují současně účinnost, šetrnost ke zdraví a prostředí a finanční dostupnost. Jak to, že toto všechno jde skloubit?**

Fosfor je biogenní prvek. Je součástí všech živých organismů, v zemské kůře je to jedenáctý nejrozšířenější prvek. Bez fosforu by nebyl na naší planetě život, a navíc nemá v přírodě substitut. To, že s ním umíme pracovat tak, jak umíme, je naše velké privilegium, je to jedinečná kompetence a máme na ní založenou jedinečnou službu, kterou rozvíjíme.

Uvědomujeme si, jak výjimečný fosfor je. Proto ho nepoužíváme k výrobě základních technických chemikálií, ale využíváme ho pro výrobu vysoce kvalitních výrobků s přidanou hodnotou pro zákazníka.

FeelEco je nový směr a za celou značkou stojí silný osobní příběh. Je to vize generálního ředitele, která se zhmotnila. Hledal produkty,

kteřé by mohla používat jeho dcera, která má citlivou pokožku. Na trhu žádné vhodné výrobky nenašel, tak zadal úkol našemu vývojovému týmu FeelEco, aby vyrobil nejlepší produkt na trhu. Zpočátku se to zdálo nemožné, ale díky odhodlání a usilovné práci se nakonec podařilo vyvinout výjimečné produkty s vysokým podílem přírodního původu, s vysokou účinností, dermatologicky testované, snadno biologicky rozložitelné, což je vhodné i pro čističky odpadních vod, bez nebezpečných konzervantů a parfémů, vyvinuté i vyrobené bez testů na zvířatech a v plně recyklovatelných obalech. Jak řekl Tomáš Baťa: „Co chceš, můžeš.“

**Ve Fosfě kladete velký důraz na neustálé vzdělávání a rozvoj. Máte např. vlastní mateřskou školku, spolupracujete se středními i vysokými školami v regionu a zaměstnance vzděláváte ve vlastní univerzitě. Můžete přiblížit, jak Fosfa Akademie funguje?**

Výukový program je určen pro maximálně 12 studentů a trvá asi rok s celodenní výukou dvakrát měsíčně. Program Fosfa Akademie je složen z výukových modulů, ve kterých se kombinují soft a hard skills školení. Studenti se učí, jak pochopit procesy, jak v nich vidět plýtvání a jak takové plýtvání/ problém vyřešit. Dále se například učí, jak správně zvládat emoce nebo jak správně prezentovat před publikem. Důležité je, že Fosfa Akademie

není jen o teorii. Během studia každý student řeší vybraný problém na svém pracovišti a studium ukončuje obhajobou své práce před managementem Fosfy, generálním ředitelem a svými spolupracovníky.

Fosfa Akademie je investice do rozvoje spolupracovníků a tým do dalšího rozvoje Fosfy.

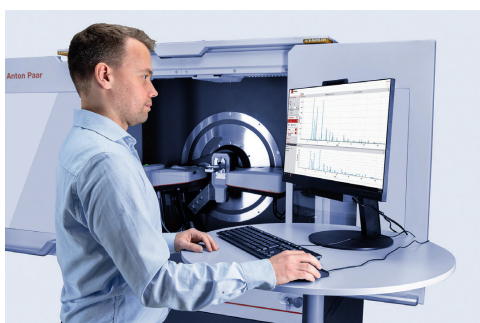
**Spolupracujete se středními školami v regionu. Chodí k vám studenti na praxe a stáže. Jak tato spolupráce funguje?**

Vedle mnoha sociálních projektů Fosfa také systémově podporuje vzdělávání a sportovní aktivity dětí a mládeže v břeclavském regionu, které sdružuje pod značkou Fosfa Sport. Dlouhodobě spolupracujeme se středními a vysokými školami. V našem regionu jsme generálním partnerem Střední průmyslové školy E. Beneše a Obchodní akademie Břeclav. Investujeme do vybavení školy a organizujeme přednášky a praxe pro studenty pod vedením našich odborníků. Výhodou je, že případné další nové spolupracovníky tak poznáme v praxi, a to nejen po odborné, ale hlavně po charakterové stránce. Do Fosfy hledáme spolupracovníky lepší, než jsme my sami, nebo samozřejmě takové, kteří mají potenciál se jimi v budoucnu stát.

Děkujeme za rozhovor a přejeme firmě Fosfa úspěšné podnikání a spokojené spolupracovníky i vedení firmy.

[www.fosfa.cz](http://www.fosfa.cz)

## Analýza pevných a sypkých látek



 Anton Paar

Charakterizace

Analýza velikosti částic **laserovou difrakcí a DLS** je již tradičně v naší nabídce. Využívá jednotný software společný pro více přístrojů.

Analýzu **rentgenovou difrakcí XRD** jsme představili, a první přístroj instalovali, již minulý rok k plné spokojenosti zákazníka.

Tím to však nekončí ... **Již brzy se můžete těšit na novinky**, například v oblasti **analýzy velikosti a tvaru částic**, a jiné metody charakterizace materiálů. Přihlaste se a získáte více informací jako první.



# EXTRUZE DEKORATIVNÍ KOSMETIKY

LEISTER D.

Thermo Fisher Scientific, Karlsruhe, Germany

**Barevná kosmetika je rychle rostoucím segmentem trhu kosmetiky a produktů osobní péče. Výrobci mohou získat konkurenční výhodu rychlejším vývojem více nových receptur pro tento segment. Dvoušnekové extrudery od Thermo Fisher Scientific, představené v tomto příspěvku, mohou pomoci urychlit proces vývoje formulace očních stínů. Paralelní dvoušnekový extrudér Thermo Scientific™ Process 11 Hygienic lze použít k smíchání práškových a tekutých přísad do homogenního produktu v rámci jediného procesu. Kompaktní design extruderu umožňuje uživatelům optimalizovat proces a vyvíjet nové kosmetické přípravky v laboratorním měřítku s výrazně zkrácenou dobou testu, velikostí vzorku a odpadem.**

## Výzva

V rámci kosmetického průmyslu je dekorativní kosmetika nejrychleji rostoucím segmentem. Touha spotřebitelů po nových a inovativních produktech vyvolala vysokou poptávku po nových řasenkách, očních stínech nebo kosmetických produktech na obličej.

Vývoj nových formulací v dávkových procesech je poměrně časově náročný a vyžaduje opakované kroky mletí a mísení, dokud není dosaženo homogenity konečného produktu. Přechod z dávkového na kontinuální proces snižuje počet procesních kroků a poskytuje výrobcům kosmetických přípravků výraznou výhodu. Výsledkem takového přechodu je homogennější produkt ve větším množství a umožňuje počet nových přípravků za stejnou dobu strávenou v laboratoři.

## Řešení

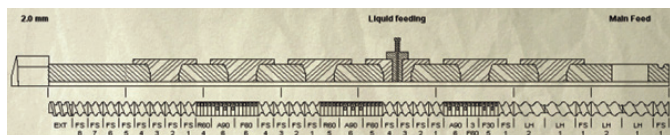
Dvoušnekový extrudér je vhodným kompaundačním zařízením, které kombinuje více výrobních kroků v kontinuálním procesu [1]. Jeho modularita umožňuje různé stupně míchání a zpracování dle výběru segmentů šneku a jeho konfigurace, které pak mohou rozmělnit aglomeráty intenzivními otáčkami nebo použít nižší otáčky na citlivější materiály, jako jsou perly.

Obr. 1: Dávkování prášků a kapalin do extruderu



Formulace očních stínů se obvykle skládá z plniv, absorbentů, pojiv, barviv a konzervačních látek [2]. Nejčastěji se pigmentované práškové produkty nejprve smíchají se základním materiálem (např. mastkem), aby se dosáhlo správného barevného odstínu, které nastaví vzhled, jenž bude mít produkt po aplikaci zákazníkem. Po dosažení požadovaného stupně homogenity ve směsi výchozích látek se přidají zbývající složky. Citlivější složky jsou často ke konci procesu mírně smíchány.

Obr. 2: Extruzní komora a konfigurace šneku



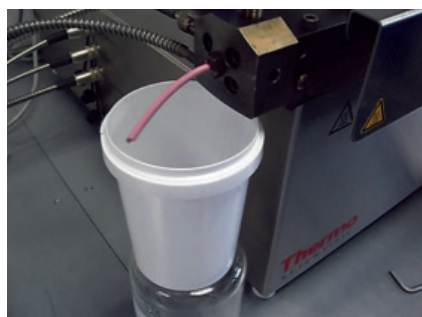
Obr. 2 ukazuje typickou konfiguraci šneku a extruzní komoru rozdělenou na 7 elektricky vyhříváných zón včetně dávkovacích pro zavádění

přísad během celého procesu. Kromě práškových materiálů mohou být během procesu extruze přidány také kapaliny, jako jsou silikonové oleje.

Na konci extruderu lze přidat výtlačnou hlavu pro požadovaný tvar, který pomáhá usnadnit konečný proces plnění do galet.

Obr. 1 a 3 ukazují příklad nastavení formulace očních stínů zpracovávané na stolním dvoušnekovém extrudéru Proces 11. Kapalně a práškové složky se kontinuálně zpracovávají a mísí v extruderu a výsledná sloučenina se tlačí přes výtlačnou hlavu.

Obr. 3: Extruze přes výtlačnou hlavu



Klíčové vlastnosti Thermo Scientific™ Process 11 Hygienic extruderu:

- kompaktní stolní extrudér s malým půdorysem,
- ovládání procesu pomocí dotykové obrazovky s protokolováním dat,
- umožňuje nastavení, testování a čištění jedním uživatelem,
- extruzní komora 40 L/D má osm elektrických, vyhříváných a aktivně chlazených zón pro přesnou regulaci teploty a teplotních profilů,
- sedm dávkovacích zón extruzní komory pro vícenásobné podávání komponenty jako prášky, voda, olej nebo vosky,
- flexibilní design s vyměnitelnými segmenty šneku pro optimalizaci výrobního procesu,
- vhodné pro rozšíření až po průmyslovou výrobu – scale up systém,
- kapacita 20 gramů až 2,2 kg/hod.

## Závěr

Kombinací různých procesních kroků do jednoho kontinuálně pracujícího přístroje může dvoušnekový extrudér pomoci výrazně urychlit vývoj receptur nových kosmetických produktů. Přesná kontrola procesních parametrů také eliminuje riziko odchylek od šarže k šarži. Modulární systém Process 11 umožňuje výrobcům přizpůsobit jejich procesní požadavky různým účelům.

## Literatura

- [1] Matthias Jaehrling, Twin-screw Compounding: Introduction and Scale-up“, Webinar, <https://www.thermofisher.com/de/en/home/global/forms/industrial/material-characterization/webinars/twin-screw-compounding-introduction-and-scale-up.html>.
- [2] Baki, G.; Alexander, K.S.; “Introduction to cosmetic formulation and technology“, Wiley, [2015]

[www.pragolab.cz](http://www.pragolab.cz)



# MIX-TRACTION

Stolní vertikální třepačka z LCTech vhodná nejen pro vzorky QuEChERS

- ✓ Míchání, extrakce včetně QuEChERS, rozpouštění, emulgace
- ✓ Úspora prostoru a energie
- ✓ Dotyková obrazovka s nastavením času a výkonu (do 1200 rpm)
- ✓ 8 pozic pro 50 ml nebo 15 ml kónické zkumavky
- ✓ Amplituda třepání 15 mm



Altium International s.r.o.  
Na Jetelce 69/2  
190 00 Praha 9

Jindřiška Dolinová  
produktový specialista  
jindriska.dolinova@hpst.cz

info@hpst.cz  
www.hpst.cz  
eshop.hpst.cz



**DVS**  
CARBON



## Gravimetrický analyzátor k zachycování CO<sub>2</sub>



- Současná sorpce CO<sub>2</sub> a vodních par
- Kinetika sorpce a izotermy v teplotním rozsahu 5–85 °C
- Aktivace a sušení vzorků do 200 °C in situ
- Duální konfigurace pro široký rozsah koncentrací CO<sub>2</sub>
  - vysoká (0–98 %)
  - nízká (např. 400 ppm)

[www.pragolab.cz](http://www.pragolab.cz)  
[fyzikala@pragolab.cz](mailto:fyzikala@pragolab.cz)

# FTIR A RAMANOVA MIKROSKOPIE: POKROČILÉ MOŽNOSTI AKVIZICE A INTERPRETACE DAT

MATOUŠEK D., NEUMAN J.

OPTIK INSTRUMENTS s.r.o., david.matousek@optikinstruments.cz, www.optikinstruments.cz

O tom, jak jdou techniky FTIR a Ramanovy mikroskopie dopředu a jak se rozšiřuje využitelnost těchto technik, jsme se rozepisovali již dříve:

- Nová FTIR-QCL technologie: Revoluce v infračerveném zobrazování (CHEMAGAZÍN 2022/1. vydání),
- Nové možnosti infračervených mikroskopů ve vědě a průmyslu (CHEMAGAZÍN 2021/1. vydání),
- Nové trendy v oblasti Ramanovy spektrometrie – kapitola Hybridní Ramanova mikroskopie (CHEMAGAZÍN 2022/4. vydání).

V první části tohoto příspěvku shrneme tyto průlomové technologie a následně na to navážeme a budeme se věnovat inovativním softwarovým funkcím pro interpretaci dat.

## Nové technologie v posledních letech

V poslední době jsme byli svědky hned několika pokroků, které posouvají limity těchto technik na novou úroveň.

Za zmínku stojí především FTIR-FPA mikroskopie, která využívá plošného FPA (Focal-Plane-Array) detektoru. Jde o unikátní komponentu, kterou na trhu disponují pouze mikroskopy HYPERION II a LUMOS II od německého výrobce Bruker Optics (viz obr. 1). Tyto plošné detektory oproti standardním jedno-elementovým detektorům obsahují pole až 128x128 detektorových elementů, a proto dokážou měřit rychlostí cca 15 tis. spekter/s. Tím dosahují výrazně vyšší rychlosti mapování ploch. Tj. plocha, která by byla na klasickém FTIR mikroskopu měřena hodinu, trvá našemu mikroskopu desítky sekund (viz obr. 3).

Obr. 1: FTIR-FPA mikroskop LUMOS II

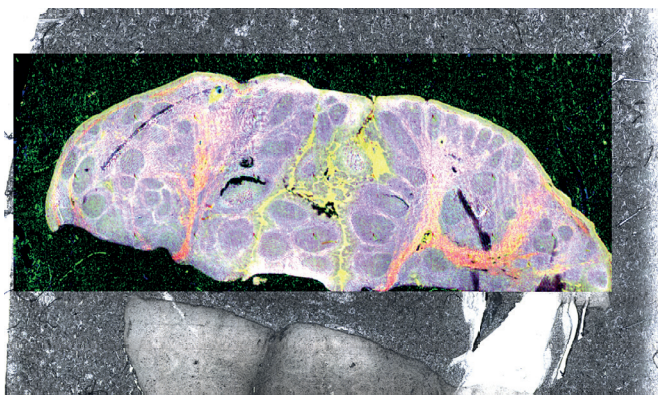


Obr. 2: Ramanův mikroskop SENTERRA II



Ještě větší pokrok v tomto ohledu přinesla FTIR-QCL technologie, která místo klasického zdroje IČ záření (žhavený globar) používá kvantový kaskádový laser (QCL). Záření emitované QCL je mnohem intenzivnější, a proto je možné je detekovat méně citlivými detektory známými např. z infrakamer. Tím lze dosáhnout rychlosti měření dokonce 90.000 bodů najednou. Porovnání různých přístupů měření najdete na praktickém příkladu na obr. 3.

**Obr. 3: Infračervená chemická mapa řezu tkání o rozměrech 14,7 x 5,9 mm. Pomocí klasické FTIR mikroskopie by měření trvalo cca 130 hodin, s FTIR-FPA mikroskopii 113 minut, v případě FTIR-QCL mikroskopie je tato mapa změřena za 8 minut!**



I v oblasti Ramanovy mikroskopie jsme svědky mnoha inovací – ty souvisejí zejména s dokonalejší elektronikou a jemnou mechanikou, kterou tyto optické přístroje disponují. Proto nejnovější Ramanovy mikroskopy umožňují velmi rychlý pohyb vzorku a akvizici dat rychlostí, která mnohdy přesahuje 100 spekter/s. Příkladem může být např. Ramanův mikroskop SENTERRA II (obr. 2) s rychlostí měření 130 spekter/s.

## Co na to počítače?

Je jasné, že tyto unikátní přístroje svým měřením generují obrovský objem dat – mnohdy i miliony spekter, takže se v podstatě bavíme o miliardách datových bodů! Se všemi spektry musí počítač provádět matematické operace, musí umět spektra upravovat a zejména také vyobrazovat chemickou informaci v každém změřeném bodě/pixelu.

Tomu, aby toto bylo možné, napomáhá dnešní výpočetní technika – velká interní paměť RAM, rozsáhlé TB disky k ukládání dat i výkonné procesory. Nutností je také 64 bit software, který nemá limitovaný tzv. paging file a dokáže tak pracovat s různě velkými soubory dat. Nejdůležitějším aspektem pro to, dosáhnout potřebného výsledku a vytáhnout ze spekter žádoucí informace, jsou (mimo zkušební obsluhu) i softwarové nástroje a o těch se rozepíšeme v další kapitole.

## Interpretace mikroskopických dat

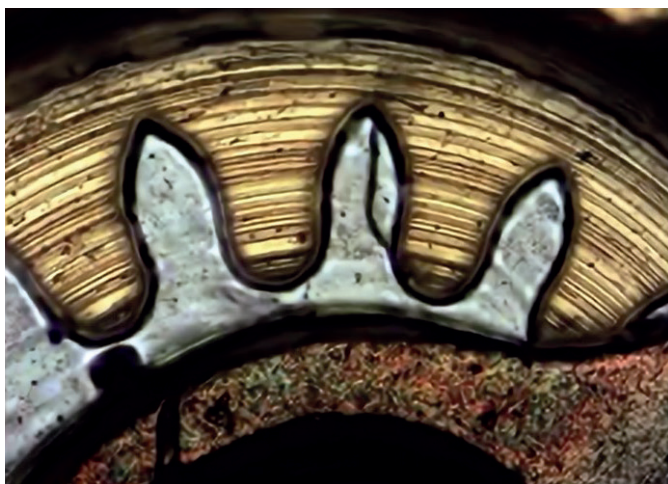
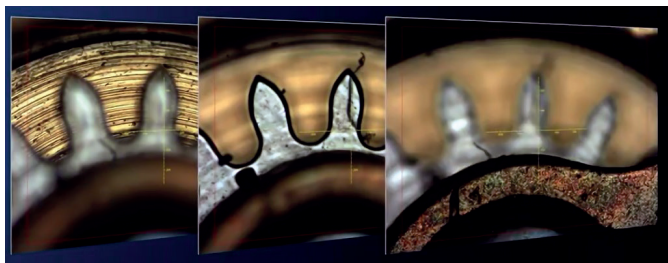
Interpretace dat z FTIR i Ramanovy mikroskopie spočívá v tom, že v každém bodě máme změřené spektrum, které v sobě nese chemickou

informaci. Každý bod v chemické mapě vybarvíme na základě nějakého atributu v tomto spektru. Typické je vybarvování na základě plochy pásu. Tj. pokud máme ve spektrech pásy C-H vazeb, čím více jsou tyto pásy přítomny, tím světlejší barvou se nám daný bod v mapě vybarví. Co když ale distribuce C-H vazeb v prostoru nepřinese dostatečnou informaci? Může se stát, že vůbec nevíme, na jakou část spektra se zaměřit, jaké látky se nám ve vzorku nacházejí, a nebo dokonce o vzorku netušíme vůbec nic. Co potom? Pak přichází na řadu nejnovější verze spektroskopického softwaru OPUS, která disponuje velmi komplexním výčtem zajímavých funkcí, které nám pomohou jak se samotnou akvizicí dat, tak i s jejich vyhodnocením – pro představu tyto funkce uvádíme níže.

### 3D FOCUS FUSION

Máte nerovný vzorek a nedaří se vám zaostřit na větší plochu? Funkce 3D focus fusion vyfotí každou z oblastí zájmu se zaostřeným obrazem a snímky jednoduše spojí do jednoho ostrého snímku v celé ploše. Souřadnici Z si navíc software zapamatuje i při měření, protože ohnisko je stejné pro viditelný snímek i pro měření pomocí IČ nebo Ramana. Nejen tedy, že můžete mít dokonale ostrý obraz, ale také maximálně kvalitní spektra. Ukázka na obr. 4.

**Obr. 4:** Ukázka skladby zaostřeného obrázku pomocí funkce 3D FOCUS FUSION



### FIND REGIONS

Potřebujete měřit jen v konkrétních bodech – např. jen částice na filtru? Není nic lehčího, než použít funkci Find regions, která vám na základě kontrastu u klasického vizuálního snímku určí, kde částice leží a umístí do nich měřicí body. Pokud tuto funkci zkombinujete i s funkcí MP-ID, každá částice je i automaticky identifikována a výsledkem je statistika identita vs. velikost částic.

### SMART SPECTRAL CONTRAST

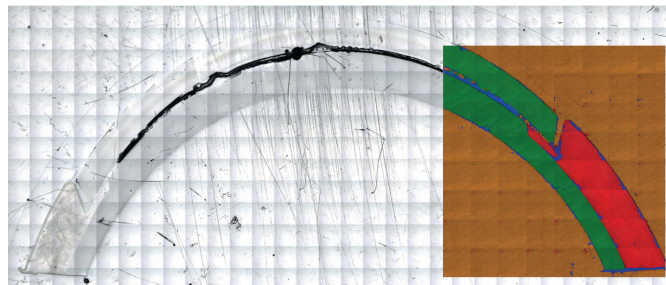
Nevíte, kde se ve vzorku nacházejí rozdíly v chemismu? Použijte tuto funkci pro rychlou autonomní tvorbu vysoce kontrastního obrazu klidně i v reálném čase během FTIR a Ramanova mikroskopického měření.

### ADAPTIVE CHEMICAL IMAGING

Autonomní clusterová analýza, která pomocí zjednodušeného algoritmu nalezne spektrální rozdíly v mapě, včetně automatického přiřazení každého bodu do definovaných tříd/clusterů. Uživatel zkrátka dostane informaci o rozložení různých komponent v prostoru vč. průměrného

spektra pro každou komponentu, aniž by o svém vzorku cokoliv věděl. V praxi se takto můžete dostat k velmi zajímavým mapám a také reprezentativním spektrům, bez jakékoliv znalosti vzorku. Ukázka využití funkce Adaptive chemical imaging na obr. 5.

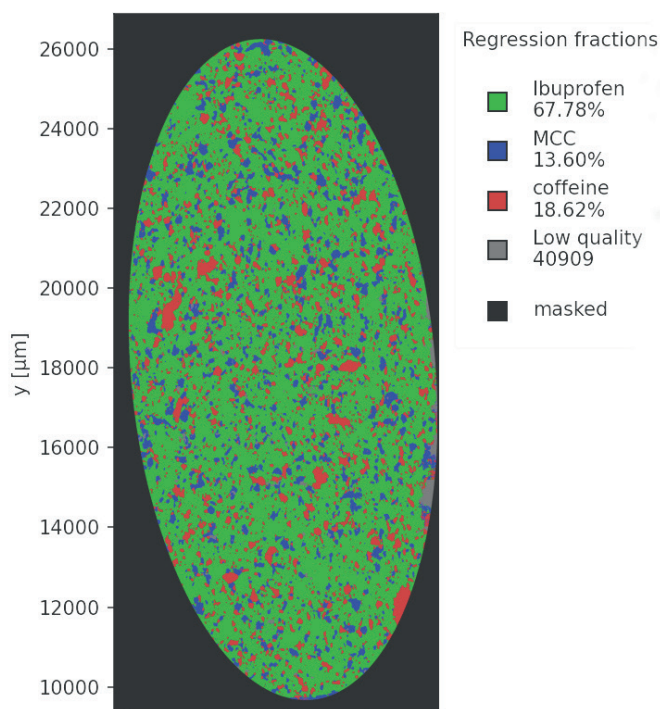
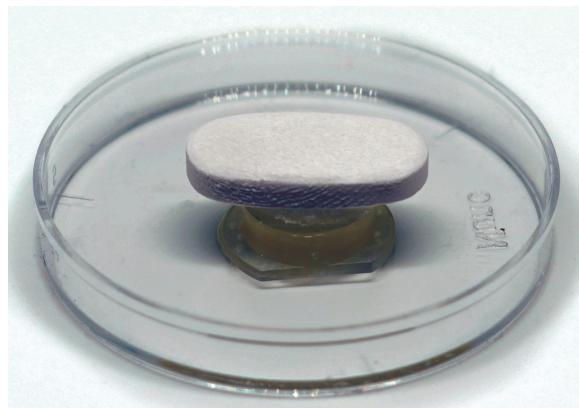
**Obr. 5:** Ukázka uplatnění funkce Adaptive chemical imaging na vzorku kompozitního materiálu zalitého v pryskyřici (červená – PVC, zelená – PA, modrá – guma)



### TABLET ANALYZER

Tato funkce je určená pro sledování API v tabletách ve farmacii, avšak její využití se nabízí i v mnoha analogických aplikacích. Spočívá v tom, že do funkce nahrajete mapu tablety a spektra čistých látek, které ve vzorku čekáte. Funkce už vám automaticky vypočte procentuální zastoupení pro každou čistou složku. Výstupem je pak přehledný report. Ukázku této funkce je vidět na obr. 6.

**Obr. 6:** Ukázka vyhodnocení distribuce API v tabletě (ibuprofen – zelená, mikrokrystalická celulóza – modrá a kofein – červená)



Toto je jen zevrubný přehled těch nejinovativnějších funkcí, ale každý měsíc až dva se od vývojářů dozvídáme o nových. Pokud vás kterákoliv z funkcí zajímá více, doporučujeme využít youtube kanál výrobce Bruker, kde jsou veškeré výše zmíněné funkce pěkně demonstrovány na reálných příkladech.

### Jaká bude budoucnost?

Technologie jdou neustále dopředu a s rozvojem toho, co dnešní mikro-

skopy dovedou změřit, jde logicky ruku v ruce i pokrok v softwarovém vybavení. Na několika nových a velmi inovativních funkcích spektroskopického softwaru OPUS jsme si ukázali, jaké jsou dnešní možnosti z hlediska zpracování chemických map a také to, že je možné vytáhnout velmi zajímavé informace dokonce i ze zcela neznámých vzorků. Toto je směr, kterým se FTIR i mikroskopie bude do budoucna vyvíjet – až ke zcela autonomnímu vyhodnocení dat založeném na AI. My se budeme snažit být u toho s vámi a budeme vás i nadále informovat.

## POHLÉDNĚTE NA SVĚT NAŠÍ OPTIKOU



Z NAŠÍ NABÍDKY VYBÍRÁME:

### MOBILE-IR

#### Nejvýkonnější mobilní FTIR spektrometr na trhu

- Díky novému detektoru převyšuje výkonost laboratorních spektrometrů
- Extrémní stabilita signálu a odolnost
- (FIR, MIR, NIR)



### LUMOS II

#### Revoluce v infračervené mikroskopii

- Extrémně rychlý chemický imaging (900 spekter/s)
- Unikátní prostorové rozlišení až 1,25  $\mu\text{m}$
- Citlivé detektory bez nutnosti chlazení kapalným dusíkem



[www.optikinstruments.cz](http://www.optikinstruments.cz)

**Zveme Vás**  
do Brna na Setkání uživatelů  
FTIR a Ramanových  
spektrometrů!



REGISTRACE OTEVŘENA!

## NIR SPEKTROSKOPIE POMÁHÁ DOHLÍŽET NA KVALITU

Procesní analýza využívající spektroskopii v blízké infračervené oblasti (NIR) pomáhá co nejlépe využívat suroviny, zlepšovat kvalitu výrobků a předejít produkci vadných výrobků. Procesní spektroskopie s měřicími jednotkami spojenými s vlákny umožňuje vysoce kvalitní, ekonomická a pohodlná řešení pro rychlou a reprodukovatelnou kontrolu kvality prováděnou přímo v běžícím procesu. Vedle hlídání kvality optimalizuje výrobní procesy a monitoruje je.

### Obr.: Spektrometry Polytec PAS



Spektrometry Polytec PAS představují ideální řešení problémů s NIR procesní analytikou. Tech-

nologie detektorů s diodovým polem v kombinaci s konstrukcí transmisní mřížky vede k tomu, že přístroje lze použít pro rychlý a spolehlivý sběr dat. Díky flexibilním kombinacím s komponentami spojenými s vlákny je možné je integrovat do různých variant měření, které vyhovují požadavkům uživatele.

Spektrometry PAS se dodávají v zásuvném pouzdře (rozměr 19") pro instalaci do průmyslových rozváděčů. K dispozici jsou také menší řídicí jednotky s aktivně stabilizovaným (10–30 VDC) napájením vhodné zejména pro mobilní aplikace.

» [www.polytec.com](http://www.polytec.com)

## INOVATIVNÍ SPEKTROMETR S JEDINEČNÝM DYNAMICKÝM ROZSAHEM

Nový spektrometr OPAL-Luxe společnosti HAMAMATSU PHOTONICS je výkonný spektrometr, který má potenciál uplatnit se v řadě nových oblastí spektroskopických aplikací.

Se svým nebývalým dynamickým rozsahem (1 až 2,5 mil.) je prvním spektrometrem, který dokáže měřit současně velmi slabé i silné signály v rámci jednoho zařízení. Díky tomu je možné jej

využívat pro nové aplikace v oblasti fyziky plazmatu, fotoluminiscence, měření optické hustoty či metrologie tenkých vrstev.

### Obr.: Spektrometr OPAL-Luxe



Spektrometr OPAL-Luxe poskytuje rozlišení vlnové délky 0,85 nm a přesnost měření vlnové délky 0,1 nm, aniž by utrpěla citlivost. Nová optická konstrukce také snižuje množství rozptýleného světla uvnitř přístroje, což výrazně zlepšuje spektrální SNR. Díky těmto vlastnostem je spektrometr ideální vždy, kdy je třeba současně analyzovat dvě nebo více spekter o různé intenzitě. Zvláště zajímavé aplikace představují měření laserem indukované spektroskopie, jako je fotoluminiscenční spektroskopie nebo spektroskopie laserem indukovaného rozpadu (LIBS).

» [www.hamamatsu.com](http://www.hamamatsu.com)

# ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP DOKÁŽE ZOBRAZIT NOVĚ I TLOUŠŤKU VZORKU

Díky jedinečné technice vědci z Ústavu přístrojové techniky AV ČR získávají experti po celém světě možnost podívat se na zkoumané vzorky ve velmi vysokém rozlišení. Speciální detektor zachytí elektrony a pro každý pixel obrazu dodá i tloušťku, skrz kterou proletěly. Techniku využijí vědci zabývající se základním výzkumem v mnoha oblastech, např. u nanomateriálů, v chemii či biomedicině.

Snímky z běžných elektronových mikroskopů ukazují dvourozměrné detaily nanosvětla, které svou neobyčejností často dokážou vzít lidem dech. Brněnští vědci jsou však nyní schopni nahlédnout za tyto dvoudimenzionální detaily – díky nové metodě vícerozměrné detekce a analýze dat.

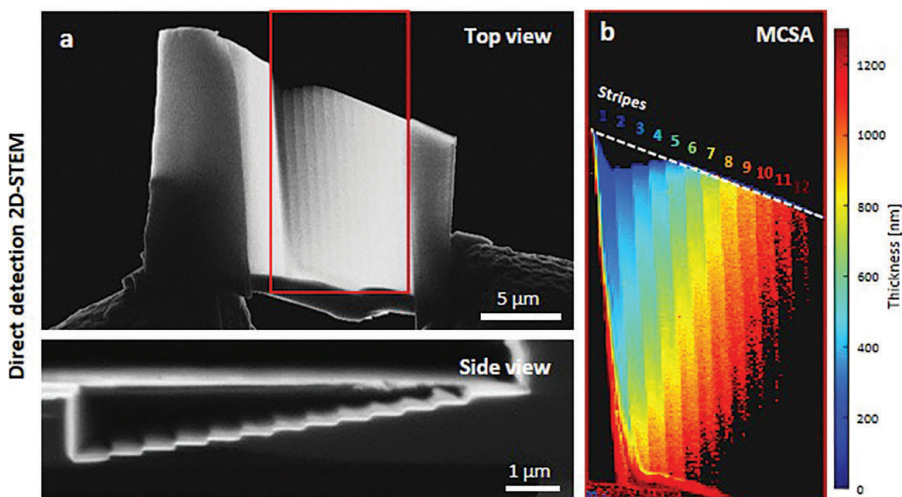
„Naše metoda dodává snímkům fyzikální veličinu, v tomto případě tloušťku v každém bodě snímaného obrazu,“ vysvětluje Ing. Vladislav Krzyžánek, Ph.D., vedoucí vědecké skupiny Mikroskopie pro biomedicinu z Ústavu přístrojové techniky AV ČR (ÚPT). „To například pomůže ke stanovení tloušťky během přípravy velmi tenkých lamel, které se často používají jako příprava vzorků pro další velmi přesnou analýzu pomocí vysokorozlišovacích mikroskopů,“ doplňuje Vladislav Krzyžánek.

Techniku lze využít pro základní výzkum v mnoha oblastech od nanomateriálů, přes chemii až po biomedicinu a farmakologii.

„Využili jsme moderní 2D-STEM detektor, který pro každý pixel obrazu zaznamenává dvourozměrnou distribuci elektronů směřující do různých úhlů, což je důsledek rozptylu elektronů ve vzorku,“ upřesňuje V. Krzyžánek. Čtyřrozměrná (4D) elektronová mikroskopie tak zachycuje každý bod dvojrozměrného obrazu na dvojrozměrném detektoru ( $2D \times 2D =$  pole 4D dat).

Kombinací experimentálních 4D dat a počítačových simulací elektronového rozptylu lze

Obr.: Velmi tenká lamela (schodovitá) o různé tloušťce, vpravo vidíme škálu barev, která rozlišuje tloušťku v každém bodě



tačových simulací elektronového rozptylu lze v každém bodě obrazu stanovit tloušťku vzorku nebo získat informace o krystalické struktuře. Hlavní výhodou nové metody je její stabilní geometrická kalibrace, která umožňuje její rutinní využití. Nová metoda zaujala i časopis *Small Methods*.

## Brno, „Mekka“ elektronové mikroskopie

„Myšlenka i realizace metodiky vychází z ÚPT, kde byly také provedeny experimenty v projektu GA ČR „Kvantitativní nízkoenergetické 4D-STEM zobrazování radiačně citlivých vzorků“,“ upřesňuje Vladislav Krzyžánek. Vzorky dodal Miroslav Šlouf z Ústavu makromolekulární chemie AV ČR. Díky Radimovi Skoupému z ÚPT, který zároveň pracuje v Nizozemsku, spolupracovala na dalším měření i Technická univerzita v Delftu. Ne-

přímo se na výsledku podílela též brněnská firma Thermo Fisher Scientific, která zapůjčila mikroskop FIB-SEM Helios s 2D-STEM detektorem díky spolupráci ústavu a firmy na řešení projektů Technologické agentury ČR NCK1 „Centrum elektronové a fotonové optiky“ a NCK2 „Centrum pokročilé elektronové a fotonové optiky“. Vyvinutá technika najde ještě efektivnější a přesnější využití i pro zcela nový ultravysokorozlišovací elektronový mikroskop (UHR STEM), který bude v ÚPT nainstalován koncem příštího roku a jehož nákup podpořila dotace AV ČR.

Odkaz na článek uveřejněný v časopise *Small Methods*: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/13669608/homepage/productinformation.html>

Ing. Vladislav KRZYŽÁNEK, Ph.D.,  
krzyzanek@isibrno.cz, www.isibrno.cz

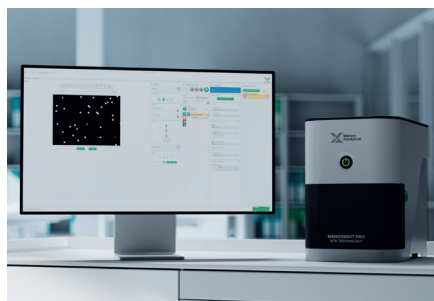
## RYCHLEJŠÍ A JEDNODUŠÍ ANALÝZA SLEDOVÁNÍ NANOČÁSTIC

Společnost **Malvern Analytical**, světový lídr v oblasti vývoje analytických přístrojů, oznamuje uvedení svého systému NanoSight Pro pro analýzu trajektorií nanočástic (NTA, Nanoparticle Tracking Analysis). Systém NanoSight Pro, založený na strojovém učení, zjednodušuje charakterizaci nanomateriálů a umožňuje každému uživateli rychle generovat reprodukovatelná, robustní a vysoce kvalitní data.

NanoSight Pro s vylepšeným softwarem NS Xplorer přináší pokročilé funkce a lepší přístupnost pro všechny uživatele. Nový přístroj se může pochlubit ve své třídě nejlepším měřením velikosti a koncentrace nanomateriálů s ultra vysokým rozlišením, a to až třikrát rychleji než kdykoli předtím. Dřívější omezení spojená s malými biologickými částicemi a dalšími málo světlo roz-

ptylujícími látkami překonává přístroj NanoSight Pro, který je optimalizován pro použití se vzorky včetně exozomů, virů, vakcín a systémů pro cílené uvolňování léčiv.

### Obr.: NanoSight Pro



NanoSight Pro zaujme elegantním designem a kompaktními rozměry, takže se perfektně hodí do vytížených laboratoří. Přístroj je založen na strojovém učení v kombinaci se špičkovou tech-

nologií, včetně modernizovaného termostatu, který umožňuje provádět zátěžové a agregační studie až při 70 °C. K dispozici je speciální fluorescenční režim, který umožňuje spolehlivou detekci fluorescenčních subpopulací a jejich rozlišení od celkové populace. Pokroky v měření fluorescence otevírají nové možnosti v diagnostických a terapeutických aplikacích.

Agnieszka Siupa, produktová manažerka přístroje **NanoSight**, uvedla: „NanoSight Pro poskytuje dokonalou rovnováhu mezi přístupností a výkonem. Algoritmy strojového učení a inteligentní nástroje zabudované do softwaru umožňují uživateli jakékoli úroveň velmi rychle a jednoduše generovat extrémně podrobné a přesné údaje o velikosti a koncentraci nanočástic. To podporuje produktivitu a zvyšuje důvěru a zároveň eliminuje jakékoli obavy ze subjektivity nebo lidské chyby.“

» [www.malvernpanalytical.com](http://www.malvernpanalytical.com)

# HYDRO INSIGHT, OKNO K HLUBŠÍMU VHLEDU PŘI ANALÝZE ČÁSTIC

VÁLEK L.

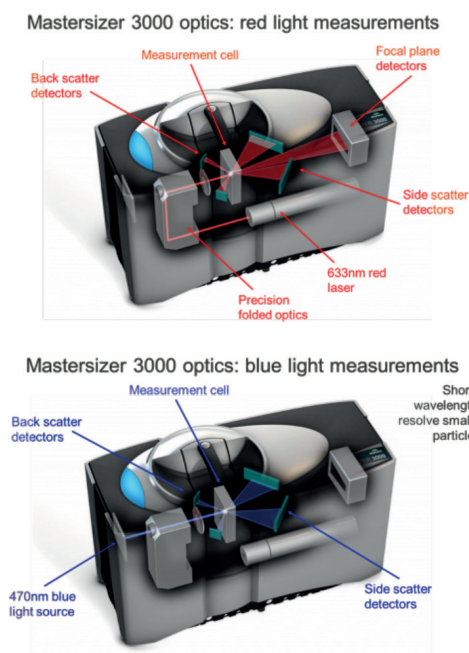
ANAMET s.r.o., valek@anamet.cz

Velké množství práškových materiálů vyžaduje analýzu velikosti částic. K dispozici je také široká škála analytických metod. Jenže s překrývajícími se rozsahy velikostí mezi jednotlivými metodami prostě rozsah velikostí vašich částic nestačí k jednoznačnému rozhodnutí, která analytická metoda je ta nejlepší. Je třeba vzít v úvahu také různé faktory podle potřeby uživatele.

## Techniky přímého vs. nepřímého stanovení

Techniky nepřímého měření velikosti částic ve skutečnosti neměří „velikost částic“, ale spíše sekundární charakteristiku částic. Ta se pak používá k „výpočtu“ velikosti částic za předpokladu, že všechny měřené částice jsou sférické. Techniky přímého měření, typicky mikroskopie nebo automatizovaná mikroskopie, jako je statická nebo dynamická analýza obrazu, se zakládají na přímé analýze obrazu částic.

Obr. 1: Laserová difrakce měří úhel rozptýleného světla z částice, z rozptylových hodnot dělá kalkulaci o distribuci částic



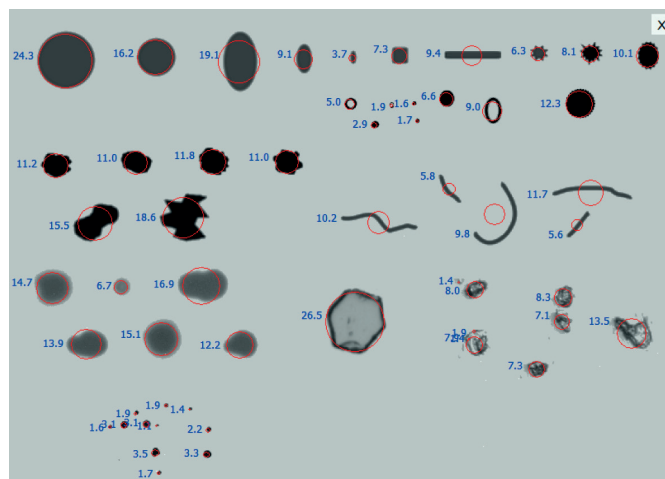
Obr. 2: Automatický mikroskop využívá k výpočtu velikosti částic snímky s vysokým rozlišením



## Mylné předpoklady o našich částicích vedou k deformaci výsledků

Použití technik s nepřímým měřením je nevhodnější pro částice, které jsou skutečně kulaté. S použitím takové techniky nepřímého měření pro nepravidelné částice si uživatel musí být vědom toho, že se výsledky mohou mírně lišit.

Obr. 3: Kalkulace ekvivalentního kruhového průměru je přesnější pro kulaté částice



## Hydro Insight je další pár očí v laboratoři

Poskytuje mimořádný pohled na vzorky v disperzi, jednotlivé snímky částic a kvantitativní údaje o tvaru částic. Hydro Insight je navržen tak, aby spolupracoval s přístrojem Mastersizer 3000 a poskytoval snímky částic a údaje o jejich tvaru, které doplňují údaje o distribuci velikosti z laserového granulometru.

- Vysokorychlostní technologie dynamického zobrazování s vysokým rozlišením: digitální kamera se sběrem 127 snímků za sekundu s rozlišením až 5 megapixelů
- Zobrazování jednotlivých částic a disperzí kapalných částic
- Miniatury obrázků uložené pro prohlížení po spuštění
- Kvantitativní údaje o velikosti a tvaru částic, včetně údajů o šířce částic a prodloužení/elongaci
- Jednoznačné rozlišení aktivních částic od pomocných látek apod.
- 31 tvarových parametrů

Obr. 4: Hydro Insight (vlevo), modul pro tvarovou analýzu



## Jak to funguje

Laserová difrakce je cenným nástrojem pro analýzu velikosti a distribuce částic. K vývoji práškových materiálů, na které jsou kladeny velmi vysoké nároky, je nutný komplexnější přehled, než jaký může poskytnout samotná laserová difrakce. Pro správné pochopení chování práškových materiálů z hlediska vlivu na balení, lisování, soudržnost, průtok a rychlost rozpouštění je nutné nejdříve analyzovat kombinaci velikosti a tvaru částic a vliv této kombinace na dané chování. Příslušenství Hydro Insight to umožňuje. Práškový materiál dispergovaný kapalinovou dispergační jednotkou přístroje Mastersizer 3000 protéká celou Hydro Insight a poté jsou obrázky částic zaznamenávány digitální kamerou s vysokým rozlišením a rychlostí až 127 snímků za sekundu. Kamera pořizuje snímky rozptýlených částic v cele, převádí je do digitálního formátu a odesílá informace do softwaru pro konečnou analýzu v reálném čase. Jednotlivé snímky částic jsou přímo zobrazeny a zachyceny také jako videosoubor pro následné zpracování. Tato data o tvaru částic, která lze pomocí nich generovat, umožňují výzkumníkům, vědcům a manažerům kontroly kvality lépe porozumět jejich materiálům a snáze odstraňovat případné problémy v chování jejich materiálů. Hydro Insight tak umožňuje mj. urychlit vývoj metodiky k měření velikosti částic, což v konečném důsledku zlepšuje kvalitu výsledného produktu.

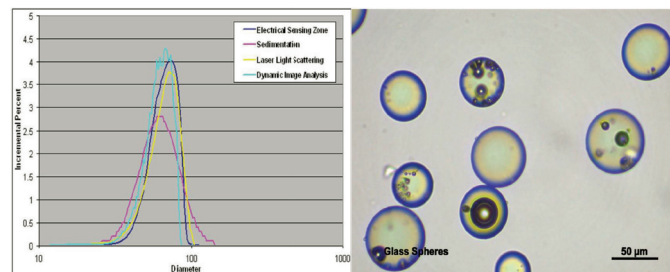
Tab. 1: Tvarové parametry, které Hydro Insight vyhodnocuje

Základní modely	• Obvodová kruhovitost • Ekvivalentní průměr kruhové plochy • Ekvival. kruhový obvodový průměr • Průměr ohraničujícího kruhu • Střední průměr poloměru • Kruhovitost • Hladkost • Kompaktnost
Modely elipsy	• Ekvivalentní eliptická plocha, šířka, délka • Šířka, délka ohraničující elipsy • Eliptický poměr stran • Eliptičita
Obdélníkové modely	• Délka, šířka ohraničujícího obdélníku • Poměr stran ohraničujícího obdélníku • Pravoúhlost
Polygonální modely	• Pořadí mnohoúhelníků • Vnitřní úhel • Konvexnost
Vláknové modely	• Délka, šířka vlákna • Poměr stran vláken • Zvlnění vláken
Nepravidelné modely	• Feretova délka a šířka • Poměr stran (Feret) • Rovnoměrnost povrchu
Intenzita pixelů	• Neprůhlednost (Opacita) • Bílé zlomky

## Porovnání výsledků

Níže jsou uvedeny výsledky různých analytických metod pro pravidelné a nepravidelné částice.

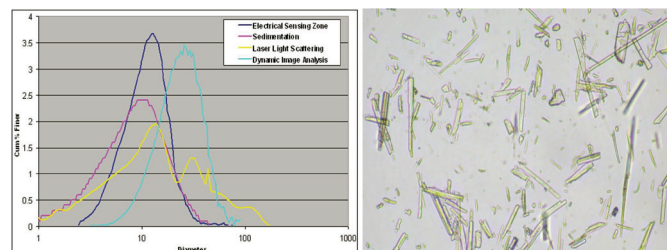
Obr. 5: grafické porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro pravidelné sférické částice



Tab. 2: číselné porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro pravidelné sférické částice

Technika stanovení	D10	D50	D90	Med.
Sedimentace	41,02	61,55	89,1	63,1
Laserový rozptyl	45,01	66,94	84,98	71,12
El. separace částic	49,46	66,52	82,42	72,37
Dynamická obrazová analýza	45,14	61,71	75,87	67,13

Obr. 6: grafické porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro velmi nepravidelné částice



Tab. 3: číselné porovnání výsledků distribuce velikosti částic různými technikami pro velmi nepravidelné částice

Technika stanovení	D10	D50	D90	Med.
Sedimentace	2,72	8,33	18,40	10,00
Laserový rozptyl	2,92	12,69	53,51	13,40
El. separace částic	5,53	11,13	18,91	12,64
Dynamická obrazová analýza	11,73	23,55	41,29	25,71

## Závěr

Lze konstatovat, že laserová difrakce je velmi rychlá a jednoduchá metoda pro stanovení velikosti a distribuce částic, jen je třeba si uvědomit, že tato metoda kalkuluje všechny částice objemově a početně (vždy na objem kulové částice). Pokud ale měřením materiály obsahují nepravidelné částice, je potřeba s tím počítat a pro některá velmi důležitá stanovení je ideální laserovou difrakci doplnit o modul tvarové analýzy. Nejen pro směs různých materiálů je tvarová analýza perfektním nástrojem pro celkové vyhodnocení různorodého složení částic.

## PRÁŠKY, VLÁKNA I PLOCHÉ HLADKÉ VZORKY: ELEKTROCHEMICKÁ ANALÝZA ODHALUJE POVRCHOVÉ INTERAKCE

Zeta potenciál povrchu se stanovuje za účelem charakterizace jeho elektrochemických vlastností a lepšího pochopení jeho interakcí, např. s barvami, lepidly či proteiny. U prášků, vláken i hladkých plochých vzorků (tvar destičky) se měření provádí rychle, snadno a přesně pomocí analyzátoru Zeta Potential Analyzer ZPA 20 od společnosti **DataPhysics Instruments**.

Obr.: Analyzátor Zeta Potential Analyzer ZPA 20



ZPA 20 pracuje s patentovanou metodou měření oscilačního proudového potenciálu, která minimalizuje polarizaci elektrod. Zeta potenciál měří v krátkém čase a s vysokou reprodukovatelností. K dispozici jsou průhledné měřicí cely pro vlákna a prášky i pro ploché hladké vzorky ve tvaru destiček. Pohodlně se s nimi manipuluje, lze je opakovaně plnit s vysokou přesností a snadno se čistí.

Pro stanovení izoelektrického bodu (IEP) povrchu lze k přístroji ZPA 20 připojit systém dávkování kapaliny, který umožňuje automatizovanou změnu pH. Rychle se ustavující rovnováha, díky oscilačnímu proudění, šetří čas analýzy a zaručuje vysokou propustnost vzorků.

» [www.dataphysics.com](http://www.dataphysics.com)

# VÁZANÁ PŘISEDLÁ KAPKA - CHYTRÝ ZPŮSOB MĚŘENÍ POVRCHOVÉHO NAPĚTÍ

ČERNÍK M.

Uni-Export Instruments, s.r.o. www.uniexport.co.cz

Pro měření povrchového napětí kapalin se používá řada metod. Nejčastěji používanými metodami je asi měření prstencovou metodou Do Noüy nebo Wilhelmiho destičkou s pomocí silového tenziometru. Ovšem každá z metod má svá omezení a je snaha rozšířit portfolio metod použitelných různými měřicími přístroji. Například goniometry určené primárně k měření kontaktních úhlů mohly být použity i pro měření povrchového napětí metodou zavěšené kapky.

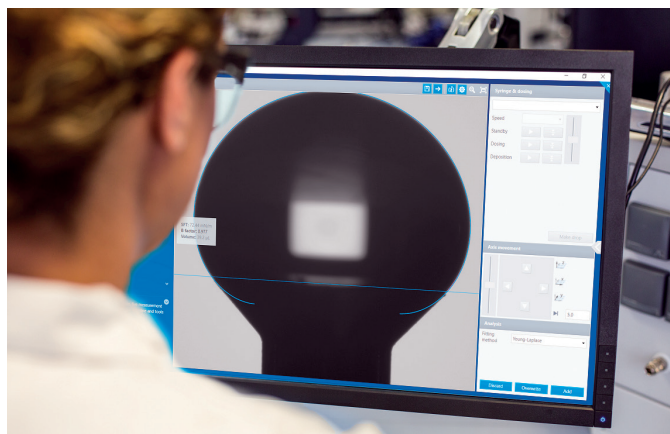
Firma Krüss vyvinula novou metodu určování povrchového napětí kapalin goniometrem – metodu vázané přisedlé kapky. Tato metoda nabízí 3 užitečná řešení:

1. Rychlý test kvality kapaliny určené k měření kontaktních úhlů na základě měření povrchového napětí.
2. Měření povrchového napětí tavenin až do teploty 2000 °C.
3. Snadno použitelná metoda pro případy, kdy je problematické měřit metodou zavěšené kapky.

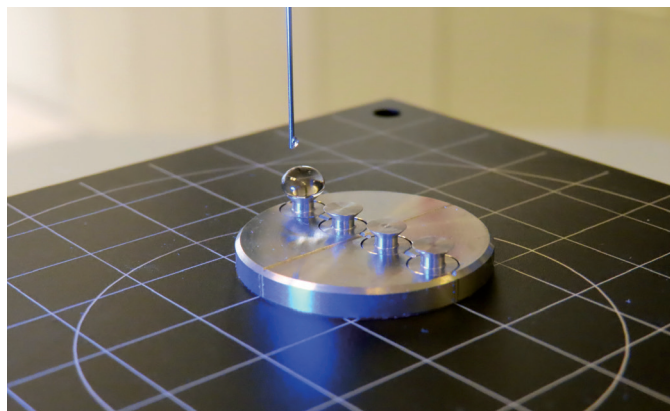
## Princip metody

Po vytvoření kapky na pevném povrchu se tvar kapky ustálí na základě rovnováhy působících sil – povrchového napětí kapaliny (resp. mezi-fázového napětí mezi kapalinou tvořící kapku a materiálem, který ji obklopuje), gravitační síly působící na kapalinu a povrchové energie pevného povrchu. Proto není možné z tvaru kapky na běžném povrchu určit povrchové napětí. Aby bylo možné povrchové napětí určit, musí být kapka co největší a absolutně symetrická. Nově vyvinutá metoda využívá speciální podstavec s horní rovnou plochou ukončenou ostrými

Obr. 1: Měření povrchového napětí metodou vázané přisedlé kapky



Obr. 2: Podstavec pro měření povrchového napětí metodou vázané přisedlé kapky



hranami, přes které i kapka kapaliny s nízkým povrchovým napětím snadno nepřeteče. Je pak možné vytvořit dostatečně velkou kapku, jejíž tvar je dán rovnováhou pouze mezi povrchovým napětím a gravitačním působením na hmotu kapky. Obrazová analýza obrazu je pak schopna vyhodnotit tvar kapky a při známém objemu kapky a hustotě materiálu kapky lze vypočítat povrchové napětí.

## Aplikační příklady

### 1) Kontrola čistoty kapalin používaných pro měření kontaktních úhlů

Nečistota kapalin používaných pro měření kontaktních úhlů může změnit povrchové napětí těchto kapalin a tím zkreslit měřené hodnoty kontaktních úhlů. Metodou vázané přisedlé kapky lze zkontrolovat povrchové napětí kapalin přímo nadávkovaných z používaného dávkovacího systému, takže nehrozí zkreslení přenosem kapaliny do jiného přístroje. Měření se skládá z několika jednoduchých kroků: Pod dávkovací systém je umístěn očištěný podstavec. Na podstavec je nadávkována co největší kapka. Proveďte se analýza obrazu. Software umožňuje přímo podle nastavených mezí vyhodnotit kvalitu používané kapaliny a znázornit její použitelnost barvou záznamu.

Obr. 3: Vyhodnocené výsledky měření povrchových napětí kapalin pro měření kontaktních úhlů

Result	Substances	Based on	Threshold	Actual
✓	SFT water (Air)	Value <	73.00 mN/m	38.85 mN/m
⚠	SFT water (Air)	Value >	72.00 mN/m	38.85 mN/m
✓	SFT diiodo-meth...	Value <	52.00 mN/m	44.16 mN/m
⚠	SFT diiodo-meth...	Value >	49.00 mN/m	44.16 mN/m

Click here to add a new validation rule

Result is not valid

Result	Substances	Based on	Threshold	Actual
✓	SFT water (Air)	Value <	73.00 mN/m	72.59 mN/m
✓	SFT water (Air)	Value >	72.00 mN/m	72.59 mN/m
✓	SFT diiodo-meth...	Value <	52.00 mN/m	50.51 mN/m
✓	SFT diiodo-meth...	Value >	49.00 mN/m	50.51 mN/m

Click here to add a new validation rule

Result is valid



## 2) Povrchové napětí tavenin

Každý, kdo někdy zkoušel měřit povrchové napětí tavenin polymerů nebo kovů, jistě ocení, že nyní existuje snadnější metoda. Metoda vázané přisedlé kapky má pro tuto aplikaci několik výhod: Příprava experimentu je snadná a čistá. Pomalé zahřívání snižuje tepelný stres. Snadné určení bodu měknutí/tání. Možnost měření po dlouhou dobu bez rizika utrnutí kapky. Téměř žádné čištění.

Při měření povrchového napětí tavenin se vzorek pevné látky umístí na podstavec a vloží do komory s řízenou teplotou. Podle zvoleného teplotního programu se bude postupně zvyšovat teplota. Vzorek postupně začne měknout až se postupně vytvoří na podstavci dokonale vytvarovaná přisedlá kapka. Z jejího tvaru může být určeno povrchové napětí. Teplotní rozsah záleží na typu použité pece, firma Krüss nabízí řešení do 2000 °C. Asi neexistuje jiná metoda, která by umožňovala přesně měřit povrchové napětí do takovýchto teplot.

Obr. 4: Tavení vzorku mědi na podstavci ze ZrO<sub>2</sub>

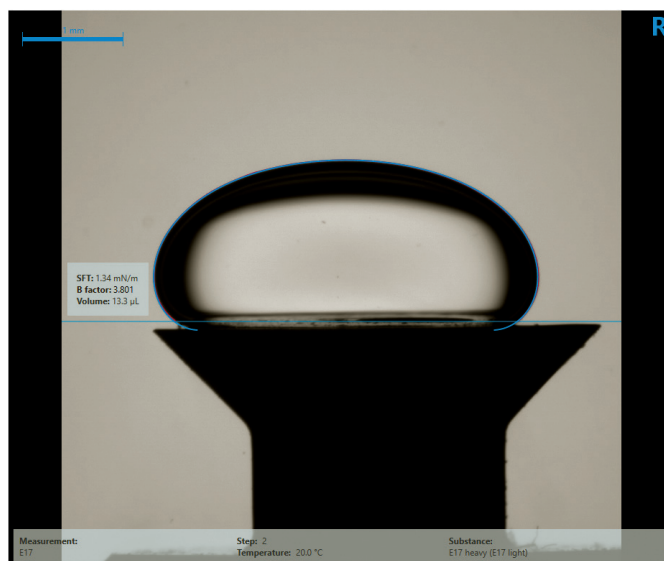


## 3) Alternativa k měření povrchového napětí jediné kapky

V určitých případech je výhodnější místo měření metodou zavěšené kapky použít metodu vázané přisedlé kapky. Jedním z typů měření metodou zavěšené kapky je například dlouhodobé měření povrchového napětí. Pokud ovšem dojde během měření k poklesu povrchového napětí, pak může kapka z jehly odpadnout. K odpadnutí kapky může také dojít například při nevhodné volbě průměru použité jehly.

Úspěšně byla také měřena velmi nízká mezifázová napětí. Při tomto typu experimentu byl podstavec umístěn do kyvety naplněné kapalinou a kapka druhé kapaliny byla umístěna na podstavec.

Obr. 5: Měření mezifázového napětí metodou vázané přisedlé kapky



## Závěr

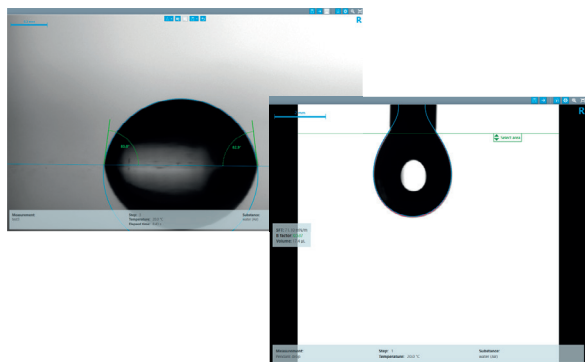
Metoda vázané přisedlé kapky rozšiřuje výběr metod pro měření povrchového napětí a zjednodušuje nebo umožňuje měření v některých aplikacích, které bylo obtížné pokrýt jinými metodami. Navíc se jedná o metodu velmi jednoduchou a s minimálními dodatečnými nároky na vybavení. Firma Krüss také mnoha experimenty prokázala, že je tato metoda, co do přesnosti, srovnatelná s ostatními používanými metodami.

Krüss GmbH,  
www.kruss-scientific.com



Uni-Export Instruments, s.r.o.

## Analyzátoři tvaru kapek KRÜSS DSA/MSA



měření statických i dynamických  
kontaktních úhlů  
výpočty volné povrchové energie  
měření povrchových a mezifázových napětí

**KRÜSS**

Advancing your Surface Science

www.kruss-scientific.com

Šultysova 15, Praha 6, 169 00, tel.: 233 353 850, uniexport@uniexport.cz, www.uniexport.co.cz

## DMA-1 Osvědčený kompaktní analyzátor rtuti



**MILESTONE**  
HELPING  
CHEMISTS

**CHROMSPEC**

SPOL. S R.O.

Dodává: CHROMSPEC spol. s r.o.

252 10 Mníšek pod Brdy

Lhotecká 594

Tel.: 318 599 083

info@chromspec.cz

634 00 Brno

Plachty 2

Tel.: 547 246 683

www.chromspec.cz

# UTILCELL – PŘEDNÍ DODAVATEL TENZOMETRICKÝCH SNÍMAČŮ SÍLY PRO CHEMICKÝ PRŮMYSL

Společnost UTILCELL, s.r.o, přední dodavatel tenzometrických snímačů síly, vyhodnocovacích jednotek a dalších příslušenství pro průmyslové vážení, se specializuje na poskytování inovativních řešení nejen pro chemický průmysl. S více než 30letou zkušeností v distribuci a implementaci elektronického vážení, UTILCELL nabízí širokou škálu tenzometrických snímačů síly pro různé aplikace v chemickém průmyslu.

## Průmyslové vážení a monitorování procesů v chemickém průmyslu

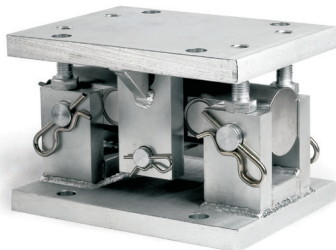
Vážení je klíčovou součástí výrobního procesu v chemickém průmyslu, a proto je důležité mít spolehlivý a přesný systém pro měření hmotnosti materiálu. Gravimetrické vážení pomocí tenzometrických snímačů síly se ukazuje jako ideální volba pro chemický průmysl. Oproti objemovému vážení je gravimetrické vážení teplotně nezávislé, přesnější a dosahuje lepší opakovatelnosti výsledků.

## Využití tenzometrických snímačů síly

Tenzometrické snímače síly jsou jedním z nejčastěji používaných zařízení pro vážení v chemickém průmyslu. UTILCELL nabízí širokou škálu tenzometrických snímačů síly s různými kapacitami (od 2 kg do 600 t) a konstrukčními variantami, které odpovídají technologickým zvyklostem a požadavkům průmyslových aplikací. Snímače jsou vyrobeny z vysoce kvalitní oceli nebo nerez oceli a jsou navrženy s ohledem na metrologické vlastnosti. Pro vážení sil a velkých nádob jsou k dispozici snímače vyšších kapacit, zatímco pro vážení reaktorů, násypek, dávkovacích zařízení, kontrolních vah a podobných aplikací se doporučují snímače menších kapacit.

Příkladem vhodného snímače pro vážení sil je model M460 s kapacitami do 100 t, který je vybaven příslušenstvím pro správné rozložení hmotnosti a zajištění stability struktury. Pro vážení menších nádob, jako jsou reaktory nebo dávkovací jednotky, jsou vhodné ohybové snímače, například modely M300 nebo M340. Pro rychlé procesy náchylné na vibrace je možné využít snímače s olejovým tlumením, jako je model M260, který je k dispozici v kapacitách od 5 kg do 200 kg.

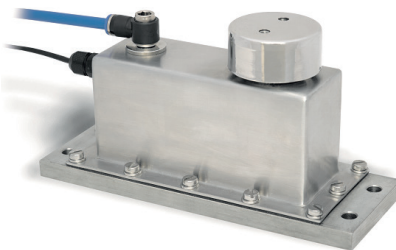
Obr. 1: Snímač sil M460 s příslušenstvím



Obr. 2: Snímač sil M300



Obr. 3: Snímač sil M260



## Monitorování procesů UCS-CLOUD Solutions

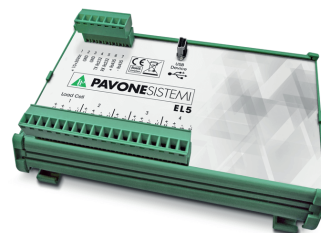
V současné době se s postupem digitalizace v průmyslu (Průmysl 4.0) zvyšuje počet snímačů s digitálním výstupem. Digitální výstup snímačů přináší zřejmé výhody, jako je lepší využití dat pro analýzu, strojové učení a predikci budoucích trendů. UTILCELL nabízí také možnost digitalizace existujících analogových snímačů pomocí digitalizačních součtových krabic, které umožňují přenos signálů ve formě digitálního stavu.

Připojení snímačů k vhodným převodníkům, jako je model SWIFT, umožňuje rychlý přenos dat do digitální podoby a jejich další zpracování v PLC nebo bezdrátový přenos pomocí jednotky UCS-X do cloudového úložiště UCS-CLOUD. UCS-X představuje efektivní způsob komunikace mezi vyhodnocovací jednotkou a cloudovým úložištěm dat.

Obr. 4: Vyhodnocovací jednotka a převodník SWIFT



Obr. 5: Digitalizační jednotka EL-5



Monitorování vážných procesů v chemickém průmyslu zahrnuje nejen analýzu dat a využití strojového učení pro stanovení trendů, ale také propojení s dalšími strukturami řízení výroby pomocí API. Díky bezdrátovému přenosu dat prostřednictvím technologie LPWAN (Low Power Wide Area Network), konkrétně NB-IOT (Narrow Band), lze sbírat data v terénu a přenášet je do cloudového úložiště bez nutnosti rozsáhlé infrastruktury pro přenos dat. Tato technologie je dostupná téměř na celém území ČR s možností roamingu většiny zemí EU. Výhodou je snížení nákladů a času spojeného s výjezdy specializovaných techniků pro hledání zdroje poruch.

Společnost UTILCELL, s.r.o má více než 30letou tradici ve výrobě tenzometrických snímačů síly a díky nově vytvořenému vývojovému týmu Unified Cloud Sensors (UCS) se zaměřuje na implementaci Průmyslu 4.0. S vlastním vývojem průmyslového internetu věcí (IIoT) a integrací strojového učení nabízí UTILCELL svým klientům moderní a inovativní řešení pro průmyslové vážení v chemickém průmyslu.

[www.utilcell.com](http://www.utilcell.com)

## PRŮBĚŽNÉ SLEDOVÁNÍ VÝKONU ČERPADLA HPLC

Průtokoměr pro kapalinovou chromatografii (LCF) od společnosti **Testa Analytical** je monitorovací zařízení pro kontinuální měření výkonu čerpadel pro systémy HPLC a uHPLC v reálném čase.

Tradičně se kvalita analytických dat ze systémů HPLC zjišťovala pravidelnými kontrolami souboru naměřených parametrů. Tento postup bohužel poskytuje pouze přehled o tom, jak

Obr.: Průtokoměr Testa Analytical

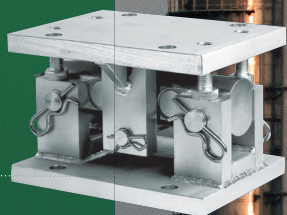


systém HPLC funguje v určitém časovém okamžiku, a nemůže zajistit celkovou kvalitu aplikace. Průtoková rychlost je jedním z nejdůležitějších parametrů každého systému HPLC. Určuje retenční čas nebo objem, a má tedy zásadní vliv na reprodukovatelnost měření. Sledováním průtoku kapaliny přiváděné do systému HPLC v reálném čase generuje průtokoměr Testa Analytical LCF konstantní tok dat, který lze snadno korelovat s konkrétním chromatogramem, čímž je dosaženo skutečného zajištění celkové kvality aplikace.

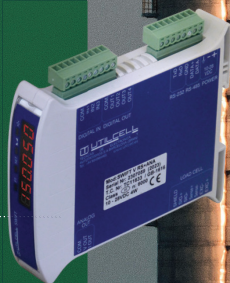
» [www.testa-analytical.com](http://www.testa-analytical.com)

# Vážení a monitorování v chemickém průmyslu

TENZOMETRICKÉ  
SNÍMAČE SIL



VYHODNOCOVACÍ  
JEDNOTKY



UCS-CLOUD SOLUTIONS

Systém vzdáleného kontinuálního  
monitorování senzorů



[www.unifiedcloudsensors.eu](http://www.unifiedcloudsensors.eu)

**UTILCELL**  
LOAD CELLS - SNÍMAČE SIL

UTILCELL, s.r.o., nám V. Mrštika 40, Ostrovačice (Brno)  
+420 546 427 053 • [info@utilcell.com](mailto:info@utilcell.com) • [www.utilcell.com](http://www.utilcell.com)

## VĚDEC UNIVERZITY PARDUBICE SE PODÍLÍ NA VÝVOJI BATERIE, KTERÁ SLEDUJE SVŮJ STAV A SAMA SE OPRAVÍ

Vědec z Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice Tomáš Syrový pracuje na nové generaci chytrých baterií. Cílem evropského projektu s názvem Salamander je pokrokový typ lithiové baterie s inteligentními funkcemi. Do vývoje baterie budoucnosti, která by měla mít využití například ve výrobě elektromobilů, jsou zapojeni vědci ze sedmi evropských zemí.

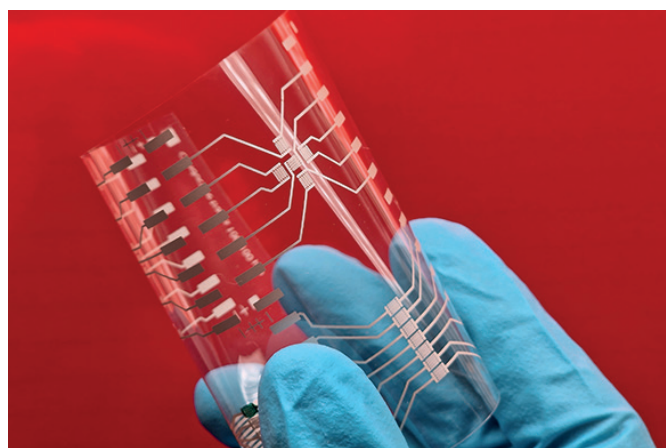
„Naším cílem je baterie, která sama sleduje svůj „zdravotní“ stav a dokáže aktivovat proces obnovy své kapacity;“ říká doc. Tomáš Syrový z Katedry polygrafie a fotofyziky Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice. „Aby mohla sledovat svoji kapacitu a v případě potřeby ji obnovit, potřebuje mít v sobě senzory, které jí to umožní. Právě výzkum těchto senzorů je moje role v projektu,“ dodal vědec.

Projekt má v úmyslu vyvinout Li-ion baterii podobnou té, která je dnes běžně používána. Inteligentní funkce zahrnují tenkovrstvé tištěné senzory pro sledování stavu baterie – SOH (State of the Health). Když baterie dosáhne určité úrovně opotřebení, nebo je v ní indikován senzory nežádoucí stav, může aktivovat proces obnovy, který povede k obnově kapacity, či k potlačení nežádoucího stavu. Nový typ baterie by se měl v budoucnu začít využívat například u elektromobilů, nebo u stacionárních bateriových úložišť.

Vědci musí vyřešit materiály související s regeneračními schopnostmi článku, návrh samotných článků, integraci senzorů a analýzu senzorových dat pomocí BMS. Řešit budou také interakci mezi běžnými součástmi článku, novými senzory a elektrodami umožňujícími regeneraci článku. Cílem je vyrobit pilotní bateriové články.

V projektu kladou partneři důraz také na hodnocení dopadu výroby s ohledem na udržitelnost. Zlepšení kvality a životnosti baterií může usnadnit přechod na dekarbonizované a čisté energetické systémy pro skladování elektrické energie v decentralizovaných sítích nebo v elektrifikované dopravě.

**Obr.:** Tenkovrstvé tištěné senzory pro sledování stavu baterie (Foto: doc. T. Syrový, Univerzita Pardubice)



Projekt je podporován iniciativou Battery 2030+, koordinační a podpůrnou akcí (CSA) financovanou z programu Evropské unie pro výzkum a inovace Horizont 2020. Projekt badatelů ze 7 evropských zemí koordinuje Institut pro energetické technologie (IFE) v norském městě Kjeller.

[www.upce.cz](http://www.upce.cz)

# BASF ZŘÍDILA SPOLEČNÉ CENTRUM PRO VÝROBU BATERIOVÝCH MATERIÁLŮ A RECYKLACI BATERIÍ

Společně se zákazníky, politiky a partnery oslavila společnost BASF otevření prvního evropského společného centra pro výrobu bateriových materiálů a recyklaci baterií v německém Schwarzheide. Slavnostní otevření nejmodernějšího výrobního zařízení pro vysoce výkonné aktivní katodové materiály a slavnostní odhalení závodu na recyklaci baterií, pro výrobu černé hmoty, představují důležité kroky k uzavření smyčky evropského bateriového hodnotového řetězce – od sběru použitých baterií až k opětovnému využití minerálních surovin při výrobě nových bateriových materiálů.

## Významný krok v Evropě k zapojení do rychle rostoucího globálního bateriového průmyslu

Bateriové materiály jsou základem lithium-iontových baterií, protože významně určují jejich výkonnost, a proto hrají zásadní roli při transformaci mobility.

„Navzdory všem výzvám, kterým v současné době v Evropě čelíme, je dnešek pro všechny důvodem k optimismu. Nejmodernější závod na výrobu aktivních katodových materiálů a recyklační závod na výrobu černé hmoty podtrhují, že ve společnosti BASF věříme v budoucnost chemického průmyslu v Evropě a v Německu, a investujeme do inovativních technologií, produktů a služeb pro naše zákazníky na našem domácím trhu,“ zdůraznil Dr. Martin Brudermüller, předseda představenstva společnosti BASF SE. „S našimi dvěma investicemi významně přispíváme ke snížení  $CO_2$  stopy baterií a uzavíráme smyčku udržitelné mobility.“

Místopředseda Evropské komise Maroš Šefčovič zdůraznil důležitost vytvoření konkurenceschopného a udržitelného hodnotového řetězce pro výrobu bateriových článků v Evropě. „Trh s bateriemi v EU rychle roste. Očekává se, že se poptávka po bateriích v příštích letech bude nadále výrazně zvyšovat, a to jak v oblasti mobility, tak i ukládání energie, a o tento trh usilují i naši konkurenti. V této souvislosti je Evropská komise odhodlána pokračovat v budování silného bateriového ekosystému v Evropě. Proto jsme vytvořili Evropskou bateriovou alianci, která doposud pomohla vygenerovat soukromé investice ve výši více než 180 miliard eur. Závod společnosti BASF z této iniciativy těžil. Díky svému zaměření na pokročilý aktivní katodový materiál a na recyklaci dokazuje, že můžeme zvýšit konkurenceschopnost EU a snížit její závislost ve strategickém odvětví a urychlit zelenou transformaci.“

## První výroba aktivních katodových materiálů v Německu

Nový závod je nejen prvním výrobním zařízením na vysoce výkonné aktivní katodové materiály v Německu, ale také první plně automatizovaný velkokapacitní závod na výrobu aktivních katodových materiálů v Evropě.

Obr.: Závod BASF pro výrobu bateriových materiálů ve Schwarzheide



Výrobní kapacita závodu je pro příští roky plně vyprodána a budou se dodávat výrobky přizpůsobené specifickým potřebám výrobců článků a výrobců automobilů v Evropě. Uhlíková stopa inovativních katodových materiálů společnosti BASF je výrazně nižší než referenční hodnota v odvětví, a to díky vlastním efektivním výrobním technologiím, které zahrnují minimalizaci spotřeby a vysoký podíl obnovitelné energie. Aby bylo možné uspokojit rostoucí poptávku zákazníků na evropském trhu s elektromobily, BASF již nyní připravuje další investice do aktivních katodových materiálů v Evropě a je v pokročilých jednáních se zákazníky. To podtrhuje závazek společnosti BASF k vytvoření robustního hodnotového bateriového řetězce v Evropě.

Dr. Robert Habeck, spolkový ministr hospodářství a ochrany klimatu, uvedl: „Kombinací nejmodernější výroby aktivních katodových materiálů a recyklace baterií získává Německo klíčový dílek skládačky pro svůj rostoucí ekosystém baterií. Projekt společnosti BASF zvyšuje naši suverenitu v rámci hodnotového řetězce, podporuje oběhové hospodářství a posiluje tak hospodářskou bezpečnost. Rozhodnutí ve prospěch Schwarzheide podtrhuje atraktivitu lokality - její historii a chemické know-how, stejně jako hojnost obnovitelných zdrojů energie v jeho okolí. Projekt rovněž zdůrazňuje probíhající transformaci: Zde, kde se uhlí dlouho zkapalňovalo na benzín, se od nynějška bude vyrábět aktivní materiál pro baterie do elektromobilů. Jsme rádi, že můžeme tuto transformaci podpořit z prostředků IPCEI.“

## Uzavření smyčky pro bateriové materiály

Společnost BASF již v Asii a Severní Americe nabízí katodové aktivní materiály na bázi recyklovaných kovů jako řešení pro uzavření cyklu, které šetří zdroje a dále snižuje  $CO_2$  stopu. Díky investicím ve Schwarzheide nyní BASF přímo podporuje evropský trh a záro-

veň umožňuje rychlejší růst svého globálního podnikání. Baterie s ukončenou životností a odpad z výroby baterií budou v novém závodě mechanicky zpracovávány na černou hmotu. Černá hmota obsahuje klíčové kovy používané k výrobě aktivních katodových materiálů: lithium, nikl, kobalt a mangan. Ve druhém kroku lze tyto cenné kovy chemicky získat zpět, co nejudržitelnějším způsobem, a použít je k výrobě nových aktivních katodových materiálů. Výstavba zařízení na výrobu černé hmoty byla již zahájena a výroba by zde měla být zahájena v roce 2024.

„Vytvořením našeho prvního evropského společného centra pro bateriové materiály a recyklaci chceme posílit hodnotový řetězec baterií v Evropě,“ řekl Dr. Peter Schuhmacher, který je ve společnosti BASF zodpovědný za bateriové materiály a recyklaci baterií, a prezident divize katalyzátorů. „Budeme pokračovat v uzavírání smyčky a investovat do našich výrobních a recyklačních kapacit po celém světě, abychom uspokojili poptávku našich zákazníků po vysoce výkonných aktivních katodových materiálech s nízkou uhlíkovou stopou.“

## Růstové impulsy pro závod ve Schwarzheide

Obě továrny rozšíří portfolio výrobků závodu společnosti BASF ve Schwarzheide a vytvoří přibližně 180 nových pracovních míst.

„Lužice je a zůstane průmyslovým a energetickým regionem. Výrobky budou obnovitelné, šetrnější k životnímu prostředí a udržitelnější. Nové závody pro bateriové materiály společnosti BASF ve Schwarzheide přispějí k úspěchu projektu transformace regionu, kde se dříve těžilo uhlí. S výrobou bateriových materiálů, výrobou baterií a jejich recyklací vzniká v Braniborsku nová, jedinečná průmyslová odvětví, kterým otevíráme další kapitolu v naší energetické transformaci. Vzniknou nejen nová pracovní místa v průmyslu. Ale i velký přínos k nezávislosti evropské

ekonomiky, k domácímu růstu ekonomiky a k ochraně klimatu," řekl Dr. Dietmar Woidke, dodal prezident spolkové země Braniborsko.

Investice posilují podporu společnosti BASF programu Evropské komise směrem k evropskému hodnotovému řetězci výroby baterií a jsou součástí „Důležitého projektu společného evropského zájmu (IPCEI)“ schváleného Evropskou komisí dne 9. prosince 2019 podle pravidel Evropské unie pro státní podporu. Zahájení výroby inovativních materiálů pro baterie a výzkumu zaměřeného na vývoj nové generace materiálů pro baterie a vývoj procesů, včetně recyklace baterií, je financováno Spolkovým ministerstvem hospodářství a ochrany klimatu na základě usnesení německého Spolkového sněmu a Ministerstvem hospodářství, práce a energetiky spolkové země Braniborsko na základě usnesení Braniborského zemského sněmu v rámci projektu IPCEI pro baterie.

## O bateriových materiálech a recyklaci BASF

Společnost BASF je předním světovým dodavatelem pokročilých aktivních katodových materiálů (CAM) pro trh lithium-iontových baterií a dodává vysoce výkonné CAM největším světovým výrobcům článků a výrobcům baterií pro přední automobilové výrobce. Kromě toho nabízíme získávání a správu základních kovů a také řešení pro recyklaci baterií v uzavřeném cyklu. Využitím našich špičkových platform pro výzkum a vývoj a naší vášně pro inovace vyvíjí oddělení bateriových materiálů a recyklace společnosti BASF jedinečné, patentované materiály a technologie, které vedou k úspěchu našich zákazníků.

Oddělení bateriových materiálů a recyklace společnosti BASF je součástí divize Katalyzátorů. Portfolio této divize zahrnuje také

environmentální katalyzátory a kovová řešení, a procesní katalyzátory. Zákazníci z různých průmyslových odvětví, včetně automobilového a dopravního průmyslu, chemického průmyslu, výroby plastů nebo energetiky, benefitují z našich inovativních řešení. Další informace o divizi Katalyzátorů společnosti BASF naleznete na internetu na adrese [www.catalysts.basf.com](http://www.catalysts.basf.com)

## BASF v České republice

Společnost BASF spol. s r.o., dceřiná společnost BASF SE, patří k předním firmám chemického průmyslu v České republice. Z Prahy a jiných závodů se distribuuje celý sortiment inovativních a vysoce hodnotných výrobků skupiny BASF. V roce 2022 měla společnost BASF v České republice okolo 70 zaměstnanců a dosáhla obrátu 916 milionů €.

[www.basf.cz](http://www.basf.cz)

# SPOLEČNOST WOOD ZÍSKALA ZAKÁZKU NA NEJVĚTŠÍ EVROPSKÝ ZÁVOD NA ZPRACOVÁNÍ VYSOCE ČISTÉHO MANGANU V ČR

**Společnost John Wood Group PLC získala zakázku pro největší evropský závod na zpracování vysoce čistého manganu v rámci projektu Chvaletice Manganese Project v České republice. Wood dodá inženýrské a projektové řešení (Feed) a řešení EPCM.**

Mangan je považován za základní minerál používaný ve většině lithium-iontových baterií a Evropská komise jej nedávno zařadila na seznam kritických minerálů. Lokalita Chvaletice je jediným významným identifikovaným zdrojem manganu v Evropské unii. Předpokládá se, že poptávka po manganu se v příštích deseti letech zvýší téměř osmkrát v reakci na dramatický nárůst počtu elektromobilů, což činí potřebu udržitelných těžebních řešení kritickou.

Dr. Matthew James, prezident a generální ředitel společnosti Euro Manganese, řekl: „*Jsem velmi potěšen, že můžeme spolupracovat s tak kvalitní inženýrskou firmou. Těšíme se na vybudování špičkového závodu na výrobu vysoce čistého manganu, který je nezbytnou součástí většiny lithium-iontových baterií. Společně pracujeme na pokroku v globální energetické transformaci.*“

Kombinovaná smlouva FEED a EPCM má dobu trvání přibližně čtyři roky a bude realizována ve spolupráci projektových týmů společnosti Wood v australském Perthu a italském Miláně.

John Wood Group PLC, běžně známá jako Wood, je britská nadnárodní inženýrská a konzultační společnost se sídlem v Aberdeenu ve Skotsku.

## Historie manganu ve Chvaleticích

Přítomnost manganu a železných minerálů byla poprvé zaznamenána v blízkosti dnešní obce

**Obr.: Chvaletické haldy tvořící ložisko manganu s elektrárnou Chvaletice v pozadí**



Chvaletice v osmnáctém století. Sporadicky lokalizované těžby chvaletického naleziště se uskutečnily na počátku 20. století. Počínaje 30. léty byl z rudy získáván mangan a tato ruda byla dopravována do oceláren v Československu a Německu. V letech 1951 a 1975 se těžba zaměřila na získávání pyritu na výrobu kyseliny sirové pro různé průmyslové účely. Odpadem z těchto operací vznikly postupně tři stávající chvaletické haldy tvořící ložisko. Tyto haldy byly sanovány vrstvou ornice a v letech 1975 až 1983 zde byly vysázeny stromy.

Na konci osmdesátých let provedla společnost Bateria Slaný, tehdejší československý státní výrobce baterií, rozsáhlé studie hlušiny k určení proveditelnosti výroby oxidu manganického pro využití v suchých bateriových člancích. Přestože studie potvrdily velký ekonomický potenciál v obsaženém uhličitánu manganatém, další práce byly zastaveny po změně politického režimu v Československu v roce 1989. Ložisko nebylo využíváno do září 2014,

kdy byla těžební práva udělena české skupině firem. Práva na projekt byla poté konsolidována ve společné holdingové společnosti Mangan Chvaletice, s.r.o.

V květnu 2016 společnost Euro Manganese Inc. (EMI) nabyla 100% vlastnictví společnosti Mangan Chvaletice, s.r.o., české společnosti, která je držitelem průzkumných práv k ložisku manganu ve Chvaleticích.

EMI je soukromá kanadská společnost zaměřená na vývoj nového zařízení pro výrobu vysoce čistého manganu, založeného na recyklaci ložisek hlušiny nacházejících se v České republice.

Rozvojem projektu „Mangan Chvaletice“ se snaží v srdci Evropy zavést spolehlivého výrobce vysoce čistého elektrolytického manganu a síranu manganatého a uspokojit tak potřeby špičkových výrobců lithium-iontových baterií, legovaných ocelí a hliníkových slitin.

[www.mn25.cz](http://www.mn25.cz)

## SPOLEHLIVÉ VÝSLEDKY OXIDAČNÍ STABILITY TUKU

**VELP OXITEST** umožňuje výzkumným a vývojovým laboratorům a laboratorům kontroly kvality studovat chování vzorku analýzou oxidační stability tuku podle normy AOCS Cd-12c-16.

Měření garantuje spolehlivé výsledky, protože analýza se provádí přímo se vzorkem, aniž by bylo nutné provádět předběžnou extrakci tuku ze vzorku. Měření změny absolutního tlaku kyslíku uvnitř dvou vyhřívaných titanových komor a sledováním příjmu kyslíku reaktivními složkami ve vzorku přístroj OXITEST automaticky generuje hodnotu IP, která poukazuje na počátek oxidace vzorku.

### Obr.: Přístroj OXITEST



OXITEST se ovládá pomocí softwaru OXISoft, který zobrazuje parametry programu, podmínky testu a výsledky. Dodává se s předinstalovanými postupy a řídí všechny kroky analýzy, což umožňuje provádět různé typy testů zboží, jako jsou testy opakovatelnosti, testy čerstvosti, porovnání receptur, porovnání balení, stárnutí a odhad doby skladovatelnosti.

Připojení ke cloudu VELP Ermes umožňuje obsluhu vzdáleně sledovat a kontrolovat analýzy a získat tím rychlý, individuální servis a aplikační podporu.

» [www.velp.com](http://www.velp.com)

## NOVÁ KOLONA PRO ANALÝZU IONTOVÝCH PESTICIDŮ

Společnost **Phenomenex Inc.**, světový lídr v oblasti výzkumu a výroby pokročilých technologií pro separační vědy, dnes oznámila uvedení kolony HPLC s Luna Polar Pesticides, která je vybavena patentovaně chráněnou fází, jež účinně odděluje kationtové a aniontové pesticidy z nederivatizovaných vzorků potravin, krmiv, vzduchu a vody, rychle je kondicionuje a poskytuje robustní analýzu iontových pesticidů.

Kolona HPLC s Luna Polar Pesticides má za cíl vyřešit nejčastější problémy, se kterými se analytici v oblasti bezpečnosti potravin denně setkávají: robustní stanovení analytů kvůli složitosti matic a polaritě, zdouhavý proces kvůli vysokému počtu nástřiků potřebných pro kondicionování kolony, časově náročná příprava vzorku kvůli nutnosti derivatizace a nutnost používat samostatné kolony (a systémy) pro stanovení aniontových i kationtových pesticidů ze vzorku.

Všestranná selektivita kolony HPLC s Luna Polar Pesticides umožňuje separaci kationtových a aniontových pesticidů z nederivatizovaných vzorků na stejné koloně. Plně porézní morfologie částic kolony umožňuje zavedení vysokého počtu vzorků. Jedinečná selektivita zajišťuje vysokou retenci polárních analytů, rychlou ekvilibraci, a tak lze kolonu použít v pozitivním i negativním režimu se zárukou 100% vodní a organické stability. Ukázalo se, že velikost pórů částic 100 Å je optimální pro analýzu pesticidů a že 8% podíl uhlíku zajišťuje skvělou rovnováhu mezi polární a nepolární retencí.

Studie provedené ve spolupráci s renomovanými laboratořemi a zkušenými potravinářskými analytiki prokazují robustnost a všestrannost řešení Luna Polar Pesticides. Dr. Giacomo Napolitano, vedoucí laboratoře společnosti **Lifanalytics S.r.l.**, uvedl: „Řešení Luna Polar Pesticides díky rychlé reekvilibraci výrazně zkrátilo dobu analýzy. Kolona tak vylepšila naše analýzy polárních pesticidů.“

» [www.phenomenex.com/LunaPolarPesticides](http://www.phenomenex.com/LunaPolarPesticides)

## AUTOMATIZACE PFAS ANALÝZY A ZEFEKTIVNĚNÍ LABORATOŘÍ

Vzhledem k tomu, že po celém světě vstupuje v platnost přísnější sledování per- a polyfluoroalkylových látek (PFAS) a s tím spojená omezení, výrazně se zvýší požadavky na množství odebraných vzorků a jejich analýzy. Ve výsledku to vede k nárůstu tlaku na laboratoře, aby přešly na automatizované extrakce. Společnost **Gilson**, dlouholetý dodavatel laboratorních řešení, vyvinula řadu automatizovaných systémů, které zefektivňují proces analýzy PFAS a zlepšují kvalitu a sledovatelnost dat.

Extrakce na pevné fázi (SPE) je osvědčená metoda, která dokáže selektivně izolovat a koncentrovat PFAS nebo jiné kontaminanty z komplexních matic, jako jsou půda, sedimenty a živočišné extrakty. Manuální extrakce je však zdouhavý, pracný a obtížný úkol, který často zahrnuje dvoustupňové metody s různými kazetami a maticemi.

Řešení Gilson ASPEC® pro automatickou SPE jsou navržena tak, aby automatizovala jakoukoli manuální metodu SPE. Mají specifické konfigurace optimalizované pro analýzu PFAS a jsou také kompatibilní s kazetami SPE jakékoli značky, což vede k maximální účinnosti a zvýšení pohodlí v laboratoři.

### Obr.: Řešení Gilson ASPEC®



Výhody extrakce PFAS systémy ASPEC:

- Izoluje PFAS z vody, půdy a potravin.
- Zlepšuje průchodnost vzorků, sledovatelnost a reprodukovatelnost výsledků.
- Uvolní vašim technikům a manažerům místo pro nálehavější a důležitější úkoly.
- SPE pod přetlakem a s ošetřením chyb pro zajištění automatizovaných procesů.
- Specifické materiály k eliminaci vyluhování PFA.
- Lze použít jakoukoli značku kazety – požádejte o doporučení.
- Plně automatizuje složité protokoly, včetně duálních extrakcí.
- Příklad automatizace uvedený v příloze 1.0 předpisů EU pro vysoce výkonnou SPE.
- Automatizace navíc výrazně snižuje náklady na pracovní sílu, omezuje potenciální expozici nebezpečným rozpouštědlem a zvyšuje celkovou efektivitu vysoce výkonných laboratoří.

Chcete-li se dozvědět více, navštivte webové stránky společnosti Gilson, kde si můžete stáhnout *Průvodce automatizací SPE od společnosti Gilson* a přečíst si přílohu: *Automatizovaná extrakce v pevné fázi (SPE) 10 perfluorovaných sloučenin (PFA) z vody z vodovodu.*

» [www.gilson.com](http://www.gilson.com)

## PŘEDNÍ DODAVATEL LABORATORNÍ TECHNIKY HPST SE MĚNÍ NA ALTUM INTERNATIONAL S.R.O.

Společnost **HPST, s.r.o.**, k 2.6.2023 změnila svůj obchodní název na **Altium International s.r.o.** Společnost **Altium SA**, která je vlastníkem společnosti HPST, s.r.o., se tímto strategickým krokem rozhodla posílit svoji pozici na evropském trhu a lépe se přizpůsobit dynamicky se vyvíjejícímu obchodnímu prostředí. Změna se týká pouze názvu společnosti a vizuální identity, jejímž cílem je vizuálně sjednotit společnosti, které jsou součástí skupiny Altium. Portfolio produktů a služeb zůstává nezměněno, stejně jako servisní a obchodní tým.

» [www.hpst.cz](http://www.hpst.cz)

Příští vydání časopisu CHEMAGAZÍN 5/2023 bude zaměřené na:

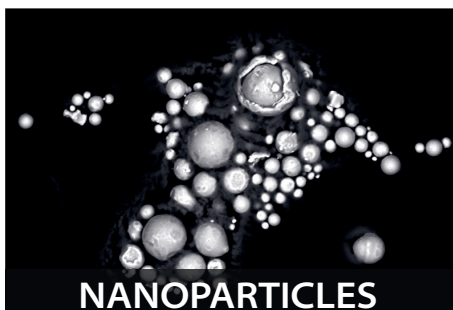
## FARMACII A BIOTECHNOLOGIE

Přijímáme k uveřejnění odborné texty a inzerce zaměřené např. na Technologie a procesní zařízení a pro bio- a farmaceutickou výrobu, vybavení pro čisté prostory, laboratorní a analytické přístroje, speciální chemikálie a certifikované materiály, laminární boxy, inkubátory, dekontaminační jednotky, sterilizátory, apod.

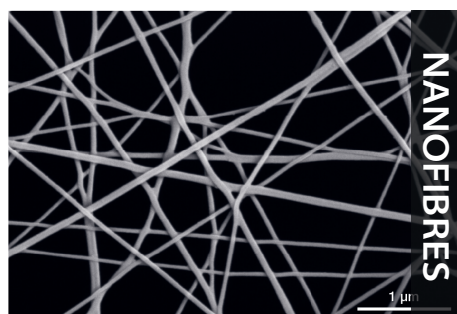
Podklady přijímáme nejdéle do: 22. září 2023

thermo  
scientific

Authorised Distributor

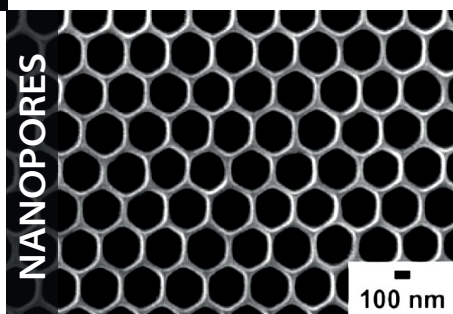


LUM

Characterization of  
particles · powders · pores

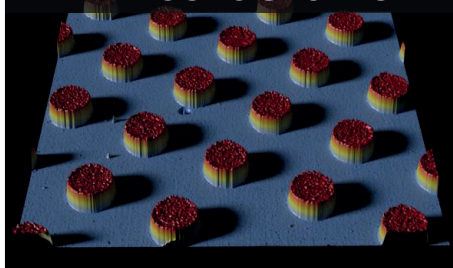
ANAMET

ANALYTICAL &amp; MEASURING &amp; TESTING

Přední dodavatel analyzátorů  
pro charakterizaci  
nanoobjektů

PSI

NANOSTRUCTURES



nanosurf

dataphysics

Understanding Interfaces



WWW.ANAMET.CZ

KONFERENCE  
PIGMENTY  
A POJIVA

6.-7. 11. 2023

Hotel JEZERKA  
Seč u ChrudimiZaregistrujte se již nyní  
pro nižší ceny vložného!

## PIGMENTY • POJIVA • SPECIÁLNÍ MATERIÁLY

Odborné setkání zaměřené na aplikovaný výzkum a výrobu povrchových  
úprav pomocí nátěrových hmot a organických povlaků.

Odborní partneři

Univerzita Pardubice,  
Fakulta chemicko-technologická,  
Ústav chemie a technologie  
makromolekulárních látek  
Česká společnost chemická

Hlavní sponzor

RADKA Pardubice

Pořadatel

CHEMAGAZÍN



pigmentyapojiva.cz

# CHEMIK SVĚTOVÉHO RENOMÉ BUDUJE VÝZKUMNOU SKUPINU A OTEVÍRÁ NOVÁ TÉMATA

Miniaturizace a automatizace, které vedou k udržitelné chemii a současně přispívají k efektivnějšímu vývoji nových léčiv, nanomateriálů nebo látek pro ochranu rostlin či biostimulantů, budou ústředním tématem výzkumu nové skupiny vedené světově uznávaným chemikem Alexanderem Dömlingem. Vědec, který je lídrem v oblasti organické syntetické chemie a má rovněž bohaté zkušenosti s uváděním výsledků výzkumu do praxe, buduje mezinárodní tým v Olomouci díky projektu ERA Chair ACCELERATOR, jenž z programu Horizon Europe získal dotaci zhruba 2,5 milionu eur. Jeho úkolem je rovněž přivádět na olomouckou univerzitu další vynikající vědce, podporovat talenty a úzce spolupracovat s komerčními partnery.

Miniaturizace a zrychlení syntetické chemie jsou kriticky důležité pro rychlou optimalizaci vlastností vyvíjených chemických látek ve farmaceutickém, agrochemickém a materiálovém výzkumu a vývoji. Ve většině laboratoří se však organická syntéza stále provádí pomalu, s velkými nároky na materiál a není ověřena pro více kombinací substrátů. Hlavním pilířem výzkumu profesora Dömlinga jsou však vícesložkové organické reakce, jež umožňují přípravu a testování desítek tisíc chemických látek najednou.

„Udržitelnost v chemii začíná být nesmírně důležitá tváří v tvář globalizaci a problémům souvisejícím se stále rostoucí světovou populací. A právě v řešení těchto otázek mohou vícesložkové reakce pomoci. Budu pokračovat v jejich využití v lékařské chemii, kdy se s kolegy zaměříme na oblast (imuno)onkologie a objevování nových antibiotik či antivirotik. Těším se na spolupráci se zdejšími fenotypizačními laboratoři při objevování udržitelnějších látek na ochranu rostlin a také biostimulantů podporujících produkci rostlin odolných vůči široké škále stresových faktorů. Společně s CATRIN-RCPTM budeme rozvíjet nanotechnologie s cílem objevit materiály nové generace pro udržitelnou budoucnost,“ objasnil Dömling.

Projekt s názvem “ERA Chair for Accelerated Synthetic Chemistry Technologies at Palacký University Olomouc (ACCELERATOR)” potrvá do konce ledna 2028. Jedná se o projekt s doposud největším finančním příspěvkem pro Univerzitu Palackého, které ze všech rámcových programů EU získala.

Pro přiblížení práce a osobnosti prof. Alexandra Dömlinga přetiskujeme rozhovor poskytnutý Newsletteru CATRIN.

## Co vás jako vědce světového renomé přivedlo do CATRIN?

Během návštěvy Univerzity Palackého před pár lety mě velmi zaujala práce výzkumné skupiny zaměřené na fenotypizaci rostlin vedené Lukášem Spíchalem. Vysokokapacitní fenotypizace propojená s mým výzkumem může být cesta,

Obr.: prof. Alexander Dömling, Ph.D.



jak udržitelně zajistit dostatek potravin pro neustále se rozšiřující světovou populaci. Když jsem se dozvěděl o programu ERA Chair od Evropské unie, podali jsem společnou žádost s Univerzitou Palackého v Olomouci a uspěli jsme.

## Projekt s názvem ERA Chair for Accelerated Synthetic Chemistry Technologies at Palacký University Olomouc (ACCELERATOR) potrvá do konce ledna 2028. Co je jeho cílem?

Tváří v tvář globalizaci a problémům souvisejícím se stále rostoucí světovou populací nabývají na významu otázky ohledně udržitelnosti v chemii. K jejich řešení mohou pomoci vícesložkové reakce, jimiž se dlouhodobě zabývám. Budu pokračovat v jejich využití v lékařské chemii, kdy se s kolegy zaměříme na oblast (imuno)onkologie a objevování nových antibiotik či antivirotik. Kromě toho se těším na spolupráci se zdejšími fenotypizačními laboratoři při objevování udržitelnějších látek na ochranu rostlin a také biostimulantů podporujících produkci rostlin odolných vůči široké škále stresových faktorů. Společně s CATRIN-RCPTM budeme rozvíjet nanotechnologie s cílem objevit materiály nové generace pro udržitelnou budoucnost. Kromě toho se těším na spolupráci s mladými vědci a studenty, kteří přijdou do mé skupiny a kterým mohu předávat své znalosti a zkušenosti. Mým cílem je podporovat jejich kreativitu a vytvářet prostředí, ve kterém mohou rozvíjet svůj vědecký potenciál. Společně můžeme dosáhnout velkých vědeckých objevů a přispět k řešení světových problémů.

## Jak velká skupina bude a v jaké fázi se nacházíte?

ERA Chair a další (mezinárodní) finanční prostředky mi umožní vybudovat novou skupinu vědců od základu. Bude se skládat ze zkušených postdoktorandů, doktorandů a magisterských studentů. Budoucí problémy lze zvládnout pouze díky mezinárodní spolupráci, proto je velmi důležité umět efektivně komunikovat s jinými kulturami. Na základě mé předchozí strategie tedy budují mezinárodní skupinu nadaných a pro vědu zapálených vědců. Za ideální považují tým zhruba 20 lidí. Doufám, že ke konci letošního roku budou mé laboratoře plně připraveny, zaplněny spolupracovníky a budeme moci začít produktivně pracovat. Získali jsme také studenty v rámci programu MSCA z Itálie a Řecka, kteří pracují na teoretických aspektech výzkumu.

## Kromě prestižního projektu ERA Chair jste nedávno obdržel neméně významný grant ERC Advanced. Co bude jeho hlavní náplní?

Ano, v dubnu jsem byl příjemně překvapen touto nečekanou zprávou. ERC Advanced grant je nejvýznamnějším osobním grantem v Evropě, který je určený pro výjimečné vědce zapojené do průkopnických projektů. Obsah mého grantu napovídá jeho název – Automatizované, miniaturizované a urychlené objevování léčiv (AMADEUS). V tomto oboru, v němž se angažuji dlouhodobě, každoročně vznikají miliony tun toxického odpadu, což není udržitelné. Proto hodlám vyvinout průlomovou technologickou platformu AMADEUS, jejímž cílem bude revoluční změna procesu objevování a optimalizace léčiv pomocí autonomního, AI řízeného a vysoce miniaturizovaného automatizovaného postupu pro identifikaci sloučenin.

## V čem bude ona revoluční změna spočívat?

Na rozdíl od současných postupů v průmyslu, které se spoléhají na syntézu ve větším měřítku, můj přístup bude pracovat v přibližně 100 000krát menších rozměrech. Toto zmenšení povede ke značnému snížení generování toxického odpadu a současně urychlí proces objevování léčiv. Očekávám, že díky této platformě bude vývoj léčiv udržitelnější a cenově i časově efektivnější. Zkrácení doby do uvedení na trh je nejen ekonomickou hnací silou, ale také nesmírně prospěje pacientům a umožní rychlé zavádění nových vědeckých poznatků do praxe. Nicméně uvažují o aplikaci této technologie například také v katalýze, při optimalizaci vlastností materiálů nebo rostlin. Předpokládám, že AMADEUS bude znamenat významný krok směrem k dosažení udržitelnosti ve výzkumu a vývoji, podpoří inovaci a pokrok v různých vědeckých oborech.



## Jak budou oba projekty propojeny?

Jsem velmi rád, že jsem obdržel oba granty současně, protože mi pomohou urychlit můj výzkum a využít synergie pro bádání probíhající v CATRIN na nejvyšší mezinárodní úrovni. Tyto dva projekty jsou ve skutečnosti velmi doplňkové. Zatímco ERA Chair ACCELERATOR má za cíl podporovat tři součásti CATRIN, tedy RCPTM, CRH a ÚMTM, ERC grant AMADEUS poskytne základy pro novou a revoluční technologii pro objevování a optimalizaci nových látek, z čehož může těžit celá společnost. K dosažení těchto ambiciózních cílů je klíčovým faktorem spolupráce a silný tým plný motivovaných lidí. Mám to štěstí, že

si budu moci vybrat výjimečné kolegy, kteří budou mít stejné odhodlání a vášně pro výzkum a vývoj technologické platformy. Těším se, že na tuto dobrodružnou cestu se vydám v průběhu příští dekády právě v Olomouci. Je to pro mě vzrušující příležitost překračovat hranice vědeckého bádání, přinášet významné přínosy našim oborům a nakonec mít pozitivní vliv na svět.

V první dekádě svého profesního života absolvoval studium chemie a biologie na Technické univerzitě Mnichov. Doktorát získal u světového vědce Ivara Ugiho. Postdoktorát strávil u dvojnásobného nobelisty Barryho Sharplesse ve Scripps Research Institute v Kalifornii. V dalším období působil na Uni-

versity of Pittsburgh, kde získal několik velkých grantů a zkušenosti z výpočetní a strukturní biologie, které využil například při návrhu léčiv. Následně pracoval jako vedoucí katedry designu léčiv na Univerzitě v Groningenu, kde vybudoval oddělení se zhruba 30 studenty a spolupracovníky. Profesor Dömling má bohaté zkušenosti s komercializací výsledků výzkumu. Získal více než 70 patentů a spolumaložil šest biotechnologických společností.

Newsletter CATRIN

- Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého, 01-2023,  
www.catrin.com

# PŘIPRAVUJEME ZÁŘÍCÍ ORGANICKÉ MATERIÁLY PRO NOVOU GENERACI DISPLEJŮ

Slyšeli jste někdy o organických látkách, které by dokázaly několik hodin zářit? Právě na ně si v rámci své roční stáže na Okinawa Institute of Science and Technology chce posvítit nový stipendista Nadace Experientia Dominik Madea. Organické materiály s dlouhodobou luminiscencí mají podle něj velké výhody: „Mohou být průhledné, flexibilní, barva jejich luminiscence se dá velmi snadno měnit a hlavně je cena jejich výroby výrazně nižší než u anorganických materiálů, ke kterým je třeba využívat vzácných kovů,“ vysvětluje Dominik Madea. Věří, že právě za pomoci organických materiálů bude možné v budoucnu vyrábět moderní displeje, jejichž spotřeba energie bude výrazně nižší než u současných displejů.

## Za pár měsíců odlétáte na zahraniční stáž na Okinawa Institute of Science and Technology, na co se nejvíc těšíte?

Okinawu jsem už jednou navštívil, to místo mi přijde výjimečné. Nejvíce se ovšem těším na atmosféru okinawského institutu. Ve srovnání s jinými japonskými univerzitami je velmi moderní, odlišuje se také tím, že tam působí hodně lidí ze zahraničí. Těším se na nové kolegy. Na institutu působí mnoho různých skupin věnujících se nejen chemii, ale všem přírodním oborům. Věřím, že budeme schopni najít společnou řeč.

## Jste úplně prvním stipendistou Nadace Experientia, který si pro svoji stáž vybral Japonsko. Proč jet dělat vědu právě tam?

Fascinuje mě japonská kultura, japonské jídlo, japonská příroda, vše je tolik odlišné od toho, co známe! A proč tam jedu dělat vědu? To hodně souvisí s již zmíněným okinawským institutem. Je to opravdu moderní, mezinárodní instituce, kam proudí spousta peněz. Když jsem se o institutu dozvěděl od kolegyně, která tam odjela na stáž, uchvátil mě. Řekl jsem si, že se tam musím za každou cenu dostat a je jedno

jak. Až následně jsem hledal skupinu, která by mi vyhovovala.

## A nakonec jste si vybral skupinu Dr. Kabeho, který je jedním z průkopníků v oblasti vývoje organických materiálů vykazujících dlouhodobou luminiscencí...

Hledal jsem pracoviště, kde bych využil znalosti, které mám, ale zároveň jsem se chtěl dozvědět něco nového. A narazil jsem na Dr. Kabeho. Ten se svým týmem pracuje na velmi zajímavé chemii: jedná se o spojení transientní spektroskopie a organické chemie, ale zároveň má přesah i do materiálové chemie, kdy vytváří ony zmíněné látky vykazující dlouhodobou luminiscenci. Bylo jasné, že právě jeho skupina nabízí přesně to, co hledám.

## Na čem budete na okinawském institutu v rámci své stáže pracovat vy?

Budu vyvíjet nové organické materiály vykazující dlouhodobou luminiscenci (anglicky Organic Long Persistent Luminescence, pozn. red.) na bázi heptazinu. Ty by měly být mnohem efektivnější než dosud používané látky. Heptazin je molekula, která obsahuje 7 atomů dusíku a má speciální vlastnosti, které se hodí právě pro námi vyvíjené materiály. Díky tomu, že má heptazin malý rozdíl energie mezi singletovým a tripletovým stavem (anglicky singlet-triplet gap, pozn. red.), mohou být materiály účinnější, protože se energie při akumulaci nikde neztrácí.

Další skvělou vlastností heptazinů je, že jsou termicky a redoxně stabilní, což je naprosto zásadní pro to, aby mohly být používány dlouhou dobu. Následně budeme zkoumat vlastnosti a efektivitu připravených materiálů pomocí spektroskopie. Doufám, že za pomoci našeho projektu rozšíříme základnu pro přípravu těchto zajímavých materiálů.

## Jaký moment je klíčový ve vývoji organických materiálů s dlouhodobou luminiscencí?

Když přemýšlíme nad tím, jak zvýšit účinnost a délku luminiscence, je pro nás zcela klíčový moment separace náboje. Během tohoto procesu dochází k akumulaci energie v materiálu ve formě nabitých iontů (anglicky charge-separated state, pozn. red.). Separace náboje je málo prozkoumaný proces a zároveň je naprosto zásadní pro pochopení celého mechanismu dlouhodobé luminiscence, a tedy i pro zvýšení účinnosti těchto systémů. Separace náboje ale v materiálu probíhá ve velmi krátkých časech, v řádu pikosekund. Abychom byli schopni zvýšit účinnost a délku luminiscence, která trvá v řádu hodin, je potřeba pochopit procesy odehrávající se v řádu pikosekund.

## Jak se studují takto krátké procesy, v řádu pikosekund?

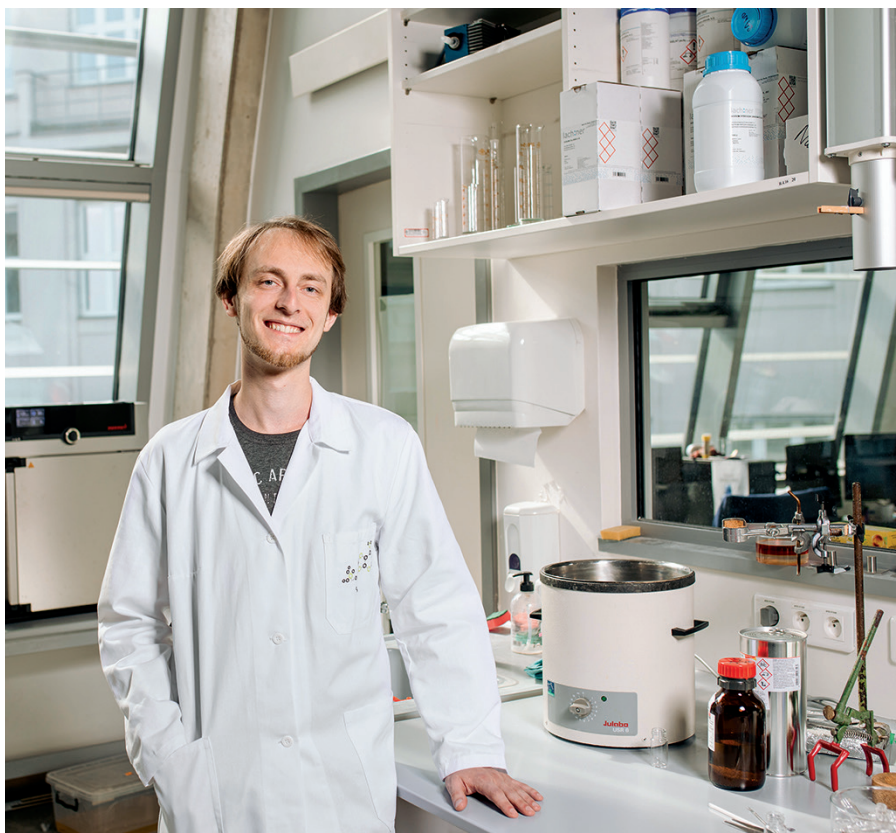
Studujeme je pomocí transientní spektroskopie, konkrétně pomocí femtosekundové transientní spektroskopie, protože doby života excitovaných stavů jsou skutečně velmi krátké.

Chtěl bych ilustrovat, jak krátké časy to jsou na následujícím příkladu: Mezi sekundou a femtosekundou je rozdíl 15 řádů. Pokud bychom hypoteticky "žili" či vnímali na úrovni femtosekund, jedna sekunda by pro nás byla tak nepředstavitelně dlouhý časový úsek, jako v současném životě vnímáme stáří našeho vesmíru, které se odhaduje na  $10^{17}$  sekund. Ten řádový rozdíl je podobný, a tedy za jednu sekundu se po excitaci v materiálu odehraje opravdu spousta nejrůznějších procesů.

## To musí být velmi náročný výzkum...

Ano, je to skutečně komplikované, ale přijde mi úžasné zkoumat velmi krátké časy. Baví mě i následná datová analýza naměřených spekter. I proces fitování a hlavně interpretace výsledných dat je komplikovaný, ale fascinující.

Obr.: Stipendista Nadace Experientia Dominik Madea



Veškerou analýzu si dělám sám, musel jsem se naučit programovat a vytvořit vlastní software pro fitování těchto systémů. I proto věřím, že budu ve skupině dr. Kabeho přínosem, protože velice málo lidí dokáže data z transienční spektroskopie zpracovat a interpretovat.

### Když se vývoj organických materiálů podaří, kde se s nimi následně můžeme v praxi potkat?

Pokud budou materiály účinné, budou se moci využít na výrobu průhledných barev nebo nátěrů, například pro umělecké účely nebo na výstražné cedule pro únikové východy či luminiscenční ručičky hodinek. Z odvětví organických polovodičů je známá technologie OLED, která je v Japonsku velmi oblíbená, naše materiály by se mohly chovat podobně jako OLED, ale světlo by emitovaly mnohem déle. Mohly by nalézt uplatnění při výrobě nízkopříkonových displejů, jejichž spotřeba energie by měla být výrazně nižší než u současných displejů. A v neposlední řadě, když pochopíme proces separace náboje, můžeme pomoci jiným odvětvím, například v oblasti vývoje organických solárních článků.

### Je pro vás ve vaší vědecké práci aplikační potenciál důležitý?

Zajímá mě vždy především základní výzkum, o praktické využití jsem se tolik nezajímá. Směřování do aplikační roviny může být ovšem zajímavé z hlediska nových zkušeností, protože přístup k výzkumu může být jiný. Primárně se tedy na aplikační potenciál nesoustředím, spíše chci sbírat nové zkušenosti.

### Asi jste byl jste tím typem chemika, kterého bavila chemie od malička...

To ano. Chemie mě začala bavit už na základní škole, kde jsem se účastnil chemických olympiád. Mě to dokonce bavilo tak moc, že jsem chemii zkoušel i prakticky: můj otec měl kufřík s anorganickými solemi a nejrůznějšími chemikáliemi, se kterým jsem experimentoval. V mém případě bylo jasné, kam půjdu na střední školu, šel jsem studovat obor aplikovaná chemie na průmyslovou střední školu do Otrokovic. Měli jsme hodně cvičení v laboratořích, což mě velmi bavilo. Věděl jsem zcela jasně, že chci studovat chemii dál.

### Čemu vděčíte za to, že jste se v kariéře dostal až sem?

Na základní škole mě velmi podporovala moje paní učitelka chemie. Nedávno se mi ozvala, když jsem dostal cenu Jean-Marie Lehna, že je na mě velmi hrdá, protože dosud neměla žádného studenta, který by byl tak úspěšný, tak za to jsem velmi rád.

Na střední škole toužil můj kamarád po právě luminolu, což je látka, která za určitých podmínek vykazuje modrou luminiscenci a používá se např. k detekci krve na místě činu. S dovolením našeho třídního učitele jsme si jej po škole mohli v laboratořích připravit. Příprava byla velmi náročná, a tak jsme byli na výsledek patřičně hrdí a luminiscenci luminolu jsme pak předváděli před třídou i na dni otevřených dveří. Možná právě to byla zásadní zkušenost, díky které jsem se poté věnoval fotochemii na vysoké škole. Tam jsem pracoval ve skupině prof. Petra Klána, kde mě hodně ovlivnil Tomáš Slanina (bývalý stipendista Nadace

Experientia a člen správní rady, pozn. red.). Jako bakalářský student jsem pracoval pod ním a on mě naučil základní práci v laboratoři a organickou syntézu. A pak pro mě byla klíčová stáž v Japonsku, kde jsem se naučil transienční spektroskopii. To byly klíčové momenty, které mě velmi formovaly. Je ale nutno dodat, že některé projekty v mé kariéře byly tak náročné, že jsem strávil spoustu času i samostudiem, bez kterého by to vůbec nešlo.

### Co pro vás vlastně znamená stipendium od Nadace Experientia?

Znamená to pro mě hodně, velmi si toho vážím. Z naší skupiny přede mnou toto ocenění dostali už 3 mladí vědci (Tomáš Šolomek, Tomáš Slanina a Lenka Štacková), a vytvořil jsem si tak určitou představu, že není až tak těžké toto stipendium získat. Opak je ale pravdou: toto stipendium získají jen ti nejlepší kandidáti, kteří musí projít velmi úzkým výběrem. Vnímám to tak, že jsem se zařadil do výběrové skupiny těch nejschopnějších lidí a toho si velmi vážím, zároveň ale cítím obrovskou zodpovědnost. Díky stipendiu Nadace Experientia můžu pracovat na jednom z nejmodernějších pracovišť v Japonsku v kolektivu lidí z celého světa, na což se velmi těším a věřím, že tím získám mnoho cenných zkušeností pro svou další vědeckou práci.

### Když mluvíte o další vědecké práci, jaké jsou vlastně vaše plány do budoucna?

Pokud to bude projekt vyžadovat nebo by to bylo zajímavé, chtěl bych si stáž v Japonsku prodloužit nebo bych chtěl získávat zkušenosti na postdoku jinde. Konkrétní plány do budoucna nemám, ale chtěl bych být výzkumníkem, snad jednou založit vlastní skupinu, ale určitě se dále rozvíjet v oblasti chemie a zkoumat. To, co vím jistě je, že chci zůstat u vědy.

### Co děláte ve svém volném čase, abyste se od chemie oddechoval?

Už odmala hraji na klavír. Zkoušel jsem souběžně s bakalářským studiem chemie konzerovat, ale nestihal jsem. Dnes hraji už jen pro zábavu, kromě klavíru i na kytaru. Chytlo mě i lezení na stěně, ale úplně nejvíce si užívám procházky přírodou a turistiku. Když jsem byl naposledy v Japonsku, zdolal jsem horu Fudži a na Okinawě plánuji další tracky.

### Máte nějaký vzkaz nebo tip pro další žadatele o stipendium Nadace Experientia?

I když žádost o stipendium možná na začátku vypadá jako velmi stresující proces (jako každé podávání grantu), ve skutečnosti je to velmi jednoduché. Budoucí žadatelé se nemají čeho obávat. Z mé zkušenosti je důležité mít připravený projekt, silnou touhu na něm pracovat a chtít se dostat na vysněné pracoviště. Musíte mít vnitřní "drive", abyste byli úspěšní.

Anna BATISTOVÁ, Nadace Experientia,  
www.experientia.cz

# NADACE EXPERIENTIA PODPOŘÍ DALŠÍ TALENTOVANÉ VĚDKYNĚ A VĚDCE A NOVÝ PROGRAM CHEMICKÝCH CENTER VŠCHT

Nadace Experientia podpoří další talentované vědkyně a vědce. Stipendium na roční zahraniční stáž pro rok 2023 získává Karolína Vaňková z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR, která vycestuje na americkou Yale University, kde bude hledat nové strategie v léčbě rakoviny. Druhým stipendistou pro rok 2023 je Dominik Madea z Masarykovy univerzity v Brně, který zamíří na japonský Okinawa Institute of Science and Technology, kde bude připravovat „zářící“ organické materiály pro novou generaci displejů. Rozšíří radu již 21 excelentních mladých chemiků, kteří díky nadační podpoře dostali šanci vycestovat na roční stáž na špičkové zahraniční vědecké pracoviště. Novým držitelem tříletého start-up grantu Nadace Experientia se stává Ondřej Kováč aktuálně působící na Innsbruck University. Vlastní výzkumnou skupinu zabývající se vývojem nových, účinnějších antibiotik založí od ledna 2024 na své alma mater, Univerzitě Palackého v Olomouci. Jedná se o již třetí výzkumnou skupinu založenou díky Nadaci Experientia na českých pracovištích. Nadace Experientia už na podporu mladých vědkyň a vědců vyčlenila více než 42 milionů korun.

## Karolína Vaňková míří s projektem vývoje nových strategií v léčbě rakoviny na americkou Yale University

Mladá vědkyně Karolína Vaňková z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR získává od Nadace Experientia stipendium ve výši 1 250 000 Kč, díky kterému stráví rok na americké Yale University ve skupině prof. Crewse. „Naším cílem je vyvinout léčivo, které bude cílit na poškozený retinoblastomový protein. Ten má na svědomí nekontrolované dělení buněk ústící v rakovinu. Chceme protein opravit tak, aby byl zase plně funkční a bojovat tak s touto zákeřnou nemocí,“ popisuje svůj projekt oceněná vědkyně.

## Dominik Madea bude na japonském okinawském institutu připravovat zářící organické materiály pro novou generaci displejů

Její kolega Dominik Madea z Masarykovy univerzity v Brně bude podpořen částkou 835 000 Kč, díky níž vycestuje na roční stáž na japonský Okinawa Institute of Science and Technology ve skupině dr. Kabeho. „Věřím, že za pomoci námi vyvíjených zářících organických materiálů bude možné v budoucnu vyrábět moderní displeje, jejichž spotřeba energie bude výrazně nižší než u současných displejů,“ vysvětluje mladý vědec.

## Ondřej Kováč si založí vlastní výzkumnou skupinu na Univerzitě

Obr.: Stipendisté Nadace Experientia pro r. 2023; zleva: O. Kováč, K. Vaňková a D. Madea



## Palackého v Olomouci. Bude se věnovat vývoji nových antibiotik

Start-up grant Nadace Experientia pro roky 2024–2026 získává mladý vědec Ondřej Kováč, který v roce 2020 díky nadaci vycestoval na zahraniční stáž na Innsbruck University, kde dodnes působí. Od ledna 2024 založí vlastní výzkumnou skupinu na své alma mater, na Univerzitě Palackého v Olomouci. Jeho výzkumná skupina se bude věnovat vývoji nových, účinnějších antibiotik. Na její rozjezd získá Ondřej Kováč od nadace tříletý start-up grant v celkové výši 6 000 000 Kč. „Mám radost z toho, že můžu naplnit ideu Nadace Experientia, vrátit zkušenosti ze zahraničí zpět české vědě a přinést zajímavá témata,“ říká oceněný chemik.

## Nadace Experientia nově podpoří 5 chemických center VŠCHT, která promění výuku chemie

Moderní společnost nemůže fungovat bez špičkových odborníků na chemii. Produkce potravin, léčiv, paliv nebo ochrana životního prostředí jsou na nich závislé. Chemie přitom dlouhodobě patří mezi nejvíce neoblíbené předměty ve škole. Změnu má přinést nový projekt 3U – Učitelé učí učitele, který organizuje Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Cílem je učit chemii jinak. Zábavně, kontextuálně a s důrazem na její praktické využití. Nadace Experientia projekt chemických center podpoří nadačním příspěvkem na školní rok 2023/2024 v celkové výši 500 000 Kč.

V rámci projektu 3U bude v září otevřeno v regionech pět nových chemických center, v nichž budou zkušení kantoři předávat své zkušenosti a praktické tipy do výuky dalším učitelům. „V loňském roce jsme pilotně otevřeli 10 chemických center. Zájem učitelů byl obrovský. Některá centra musela přejít na režim zdvojených setkání,“

říká Petr Holzhauser z VŠCHT Praha. „Proto v září otevřeme další centra v Jimramově, Kroměříži, Mělníku, Olomouci a v Ústí nad Labem,“ dodává Holzhauser s tím, že účast na setkání je vždy zdarma. Příkladem dobré praxe byl pro organizační tým projekt pro učitele fyziky pod hlavičkou Elixír do škol. Projekt center získal jako vzdělávací program akreditaci MŠMT v systému dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků. Roční rozpočet jednoho centra je 100 tisíc korun, pilotního provozu se zúčastnilo přes 350 učitelů.

Nadace Experientia podpoří vznik 5 nových chemických center, a stává se tak hlavním partnerem projektu. „Naše nadace podporuje chemické talenty a právě od nich víme, že o tom, zda se z mladé, nadané studentky nebo studenta stane v budoucnu vědkyně či vědec, rozhoduje dost často už jejich učitel(ka) na základní či střední škole. Proto jsme s velkou radostí podpořili projekt chemických center 3U, který nás nadchl tím, že jde odspoda, že začíná od aktivních učitelů. Věříme, že může přinést velké změny ve výuce chemie a že může naši zemi v budoucnu přiblížit k celosvětové chemické špičce,“ říkají manželé Dvořáková, zakladatelé Nadace Experientia.

## Nadace Experientia

Stipendiem na roční zahraniční stáž podpořila už 21 nadějných mladých chemiků. Díky programu start-up grantů si mohli další tři mladí vědci založit po návratu ze zahraničí vlastní výzkumnou skupinu v ČR. Nadace dále podporuje mladší chemické talenty na základních a středních školách (program Bezva chemie) i na vysokých školách (cena Via Chimica). Financuje také Cenu Rudolfa Lukeše pro excelentní české chemiky. Celkem už na podporu mladých vědkyň a vědců Nadace Experientia vyčlenila více než 42 milionů korun.

[www.experientia.cz](http://www.experientia.cz)

# OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ A ROZVOJ PRŮMYSLU... JDE TO DOHROMADY?

Během vývoje, který trvá miliony let, si příroda vyvinula tu nejlepší ochranu na jí běžně známá ohrožení. Rozvoj průmyslu však přinesl nová rizika, na něž připravena není. Naštěstí už jsme si jako lidstvo uvědomili, že planetu máme jen jednu a upustili jsme od přístupu „po nás potopa“.

Bez nejrůznějších látek, které mohou ohrožovat životní prostředí či zdraví zaměstnanců, se však současný průmysl neobejde. Jak tento fakt skloubit s péčí o životní prostředí a maximální snahou o udržitelnost? Od toho jsme tady my – společnost DENIOS, která již více než 30 let celosvětově pomáhá firmám v oblasti skladování či manipulace s nebezpečnými látkami a BOZP. Co děláme?

Vyvíjíme a vyrábíme produkty, které pomáhají firmám v maximální míře předcházet úniku nebezpečných látek a které, když už k úniku dojde, účinně brání dalšímu rozšíření a minimalizují tak následky a škody. Při vývoji našich produktů se řídíme platnou legislativou a naši zákazníci si tak mohou být jisti, že splňují zákonné požadavky.

Jedním ze základních prvků bezpečného skladování a manipulace s nebezpečnými látkami jsou záchytné vany.

## Záchytné vany, které nás drží nad vodou

Zabránit úniku nebezpečné látky tak, že pod nádobu s onou látkou umístíte vanu – nepropustnou a certifikovanou záchytnou vanu, která případné úkapy a úniky zachytí. To je celý princip záchytných van. Příliš jednoduché? Je to geniálně jednoduché řešení, jak ochránit

Obr.: Záchytná vana DENIOS



náš nejdůležitější přírodní zdroj – vodu! Toto prosté řešení si však žádá kvalitní a promyšlené provedení pro maximální funkčnost. Proto naše záchytné vany splňují nejen legislativní požadavky, ale také vysoké nároky zákazníků především na praktičnost a odolnost.

Provedení záchytných van je vždy dáno místem použití a druhem nebezpečné látky, kterou má vana zachytit. V případě, že se jedná například o bezpečné skladování olejů nebo laků, nabízí DENIOS rozsáhlou škálu záchytných van ze zinkované nebo lakované oceli, určených pro skladování až osmi 200litrových sudů. Ke skladování chemických látek, jako například luhů, jsou vhodné záchytné vany z vysoce odolného polyetylénu. Samostatnou kapitolou jsou speciální záchytné vany z nerezové oceli, které jsou používány na některé vysoce koncentrované kyseliny a vysoce agresivní chemické látky. Tyto vany nacházejí uplatnění také

v potravinářském průmyslu, společně s další nerezovou technologií.

Všechny tyto záchytné vany jsou schváleny ke skladování vody ohrožujících látek a jejich záchytný objem poskytuje požadovanou ochranu při jejich úniku. Při použití záchytných van na volném prostranství je nutné dbát, aby bylo zajištěno zakrytí vany proti nechtěnému naplnění srážkovou vodou, které by mohlo způsobit vyplavení případného zachyceného množství nebezpečné látky.

Kromě toho DENIOS nabízí záchytné vany v různých variantách: s nebo bez integrovaných otvorů na vidlice vysokozdvížných vozíků, záchytné vany v XXL-formátu se záchytným objemem až 1 000 litrů, nebo pojízdné záchytné vany pro bezpečný vnitropodnikový transport. Tyto pojízdné záchytné vany jsou k dostání v mnoha variantách a rozměrech. Díky tomu již nepředstavuje transport vody ohrožujících látek úzkými prostory či průchody žádný problém.

S výběrem vhodné záchytné vany a dalších produktů včetně bezpečnostních skříní, skladovacích kontejnerů nebo sorbentů vám rádi pomohou naši odborníci – nebezpečné látky jsou jejich denní chleba.

Naši produktovou nabídku včetně množství odborných informací můžete najít na našich webových stránkách [www.denios.cz](http://www.denios.cz). Můžete nás také kontaktovat na bezplatné telefonické lince 800 383 313 nebo na e-mailu [obchod@denios.cz](mailto:obchod@denios.cz).

[www.denios.cz](http://www.denios.cz)

## VÝZKUM A VÝVOJ

### CATRIN JE SOUČÁSTÍ NÁRODNÍHO CENTRA KOMPETENCE ZAMĚŘENÉHO NA POLYMERY

Odborníci z několika výzkumných skupin Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého v Olomouci (CATRIN) jsou zapojeni do řešení projektů Národního centra kompetence polymerních materiálů a technologií pro 21. století (POLY-ENVI21), které uspělo v soutěži Technologické agentury ČR. Pod vedením Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně propojí výzkumné týmy z devíti výzkumných organizací a 16 podniků. Olomoučtí vědci se zaměřují například na vývoj aditiv do polymerů nebo přípravu technologií pro eliminaci mikroplastů v odpadních vodách.

„Projekt je z velké části zaměřen na cirkulární ekonomiku a recyklaci plastových odpadů, jakož

i na zlepšování vlastností plastů. My navazujeme na naše předchozí zkušenosti z dřívějšího Centra kompetence ALTERBIO a zčásti i na environmentální výzkum řešený v rámci projektu NANOBIOWAT. Některé oblasti pro nás ale budou poměrně nové,“ uvedl Jan Filip z CATRIN. Jedním z úkolů bude navrhnout řešení, která umožní odhalit a eliminovat mikroplasty v odpadních vodách. Dalším z úkolů řešených v tomto projektu bude značení plastů pomocí nanostruktur, což může přispět například i ke snazší separaci plastových odpadů.

» [www.catrin.com](http://www.catrin.com)

### LÁTKA NA LÉČBU LEUKÉMIE Z MASARYKOVY UNIVERZITY OBDRŽELA AMERICKÝ PATENT

Tým docenta Marka Mráze z Masarykovy univerzity a FN Brno získal americký patent na

využití GAB1 inhibitorů v léčbě hematologických malignit. Tento úspěch vychází z více než desetiletého studia GAB1 proteinu a jeho úlohy v biologii B buněčných malignit.

Velkého milníku při výzkumu chronické lymfatické leukémie se podařilo dosáhnout vědci Marku Mrázovi, který působí v CEITEC Masarykovy univerzity. Jeho tým obdržel první patent na americkém území na možné využívání GAB1 inhibitorů jako léčiva pro hematologické malignity (leukémie a lymfomy). Mráz a jeho tým v roce 2018 získal ve vědecké komunitě velmi ceněný ERC Starting Grant, a i díky němu se mohl zaměřit na intenzivní výzkum vzniku a léčby chronické lymfocytární leukémie, nejčastějšího typu leukémie u dospělých lidí (jde o nádorové onemocnění z B-lymfocytů, tedy buněk imunitního systému, které jinak brání tělo před patogeny tím, že vytvářejí protilátky).

Příhláška do patentového řízení v USA byla podána v roce 2020 a od této chvíle pracoval na udělení patentu i tým Centra pro transfer technologií MU. „Tento patent je monopolem na území

USA na využívání GAB1 inhibitorů jako léčiva na hematologické malignity (leukémie) a Masarykova univerzita s FN Brno jsou vlastníky těchto práv, což je nezbytná podmínka při vývoji nových léčiv a pro potenciální spolupráci s farmaceutickými společnostmi," říká Markéta Vlasáková, manažerka duševního vlastnictví CTT MU, která tým docenta Mráze provedla celým patentovým procesem.

Vývoj nových léčiv je multidisciplinární běh na dlouhou trať a vědecký tým docenta Mráze má oproti jiným výzkumným skupinám, které se také snaží vyhrát nad leukémií, určitou výhodu. „Klíčová je možnost opřít se o expertizu docenta Kamila Parucha (MU), který je velmi zkušeným medicínálním chemikem a se kterým plánujeme dále společně GAB1 inhibitory vyvíjet. Obrovskou devízou je i úzká spolupráce s klinickými lékaři na Interní hematologické a onkologické klinice FN Brno, která umožňuje studovat biologii GAB1 v kontextu primárních vzorků pacientů s CLL, lymfomů či akutní myeloidní leukémií," doplňuje Mráz.

Udělení amerického patentu je významným milníkem, rozhodně však nejde o fázi konečnou. „Terapeutické strategie v onkologii se v posledních deseti letech výrazně vyvíjejí. Proto bychom chtěli mít postupem času nový inhibitor, který je specifický vůči cílové GAB1 molekule, má příznivý farmakokinetický profil, je patentově ochráněn a má potenciál využití u pacientů s jedním ze studovaných nádorových onemocnění krve," dodává Mráz.

» [www.muni.cz](http://www.muni.cz)

## PŘÍRODA INSPIRACÍ K PRŮLOMOVÉMU OBJEVU BEZPEČNÉ VÝROBY FLUROCHEMIKÁLIÍ

Tým chemiků vyvinul zcela novou metodu výroby fluorochemikálií, látek zásadního významu, která nepoužívá nebezpečný plyný fluorovodík (HF). Výsledky, které byly zveřejněny v časopise *Science*, by mohly mít nezměrný dopad na zvýšení bezpečnosti (technologie nezatěžuje životní prostředí) a snížení uhlíkové stopy tohoto rostoucího světového průmyslového odvětví.

Flurochemikálie jsou skupinou chemických látek, které se široce uplatňují v řadě odvětví. Využívají se k výrobě polymerů, agrochemikálií, léčiv či lithium-iontových baterií v chytrých telefonech a elektromobilech. Celosvětově se jich např. v roce 2018 vyrobilo za 21,4 miliardy dolarů. V současné době se všechny fluorochemikálie vyrábějí z toxického korozivního plyného fluorovodíku (HF) ve značně energeticky náročném procesu. Navzdory přísným bezpečnostním předpisům došlo v posledních desetiletích mnohokrát k úniku HF, někdy se smrtelnými následky a vždy se škodlivými dopady na životní prostředí.

Při vývoji bezpečnějšího přístupu se tým chemiků z **Oxfordské univerzity** spolu s kolegy z oxfordského spin-offu **FluoRok, University College London** a **Coloradské státní univerzity**, inspiroval přírodními biomineralizačními procesy, při nichž se tvoří zuby a kosti. Za normálních okolností se samotný HF vyrábí reakcí krystalického minerálu zvaného fluorit ( $\text{CaF}_2$ ) s kyselinou sírovou za nebezpečných podmínek, a teprve poté se používá k výrobě fluorochemikálií. Při nové metodě se fluorochemikálie vyrábějí přímo z  $\text{CaF}_2$ , čímž se výroba HF obchází. O tento úspěch se chemici snažili po desetiletí.

Obr.: Fluorit



V nové metodě se  $\text{CaF}_2$  v pevném stavu aktivuje procesem inspirovaným biomineralizací, který napodobuje způsob, jakým se biologicky tvoří minerály fosforečnanu vápenatého v zubech a kostech. Tým po dobu několika hodin mechanochemicky rozemílal  $\text{CaF}_2$  s práškovou fosforečnato-draselnou solí v kulovém mlyně. Tento proces je obdobou drcení koření v hmoždíři. Výsledný práškový produkt, nazvaný Fluoromix, umožnil syntézu více než 50 různých fluorochemikálií přímo z  $\text{CaF}_2$ , a to s výtěžkem až 98 %. Vyvinutá metoda má potenciál zefektivnit současný dodavatelský řetězec a snížit energetické nároky, což pomůže naplnit budoucí cíle udržitelnosti a zásadně snížit uhlíkovou stopu daného odvětví.

Nový proces představuje změnu paradigmatu ve výrobě fluorochemikálií na celém světě a vedl k vytvoření společnosti FluoRok, spin-off společnosti zaměřené na komercializaci nově vyvinuté technologie a vývoj bezpečných, udržitelných a nákladově efektivních fluorací. Výzkumníci doufají, že tato studie povzbudí vědce po celém světě k vývoji převratných řešení doposud náročných chemických problémů, jež budou pro společnost tolik očekávaným přínosem.

Calum Patel z Katedry chemie Oxfordské univerzity, jeden z hlavních autorů studie, říká: „Mechanochemická aktivace  $\text{CaF}_2$  fosforečnanovou solí byla fascinujícím objevem, protože tento zdánlivě jednoduchý proces představuje vysoce efektivní řešení složitějšího problému. Zůstávaly však velké otázky nad fungováním dané reakce. Klíčem k zodpovězení těchto otázek a k posunu v chápání této nové neprobádané oblasti chemie sloučenin fluoru byla spolupráce. Úspěšná řešení velkých výzev vycházejí z multidisciplinárních přístupů a odborných znalostí. Myslím, že naše studie tuto důležitost skutečně vystihuje.“

Vedoucí autorka práce profesorka Véronique Gouverneurová z Katedry chemie Oxfordské univerzity, jež výzkum začala a vedla, říká: „Přímé využití  $\text{CaF}_2$  pro fluorace je svatým grálem a hledáním řešení tohoto problému se vědci zabývají již desítky let. Přechod k udržitelným metodám výroby chemických látek s minimálním či žádným škodlivým dopadem na životní prostředí je dnes prioritou. Řešením jsou nové ambiciózní programy a celkové přehodnocení současných výrobních procesů. Tato studie představuje důležitý krok očekávaným směrem, protože metoda vyvinutá v Oxfordu má potenciál být zavedena kdekoliv v akademické sféře i v průmyslu. Slibuje minimalizovat emisi uhlíku, např. zkrácením dodavatelských řetězců, a nabídnout vyšší spolehlivost s ohledem na křehkost globálních dodavatelských řetězců.“

Studie Fluorochemicals from fluorspar via a phosphate-enabled mechanochemical process that bypasses HF byla publikována v časopise *Science* online ve čtvrtek 20. července 2023 a v tištěné podobě v pátek 21. července 2023.

» [www.science.org](http://www.science.org)

## DVOJNÁSOBNÁ ÚČINNOST SOLÁRNÍCH ČLÁNKŮ S ULTRATENKÝM $\text{MoS}_2$

Chemici z **Coloradské státní univerzity** (CSU) navrhuji vyrábět solární články nikoli z křemíku, ale z hojně dostupného přírodního materiálu – disulfidu molybdenu (neboli sulfidu molybdeničitého –  $\text{MoS}_2$ , v přírodě se hojně nachází v minerálu molybdenitu). Pomocí nápadité kombinace fotoelektrochemických a spektroskopických technik provedli vědci řadu experimentů, které ukázaly, že mimořádně tenké vrstvy  $\text{MoS}_2$  vykazují nebyvalé vlastnosti nosičů náboje, které by jednou mohly výrazně zlepšit solární technologii.

Experimenty vedli doktorandka chemie Rachele Austinová a postdoktorand Yusef Farah. Austinová pracuje současně v laboratořích Justina Sambura, docenta na katedře chemie, a Amber Krummelové, docentky na téže katedře. Farah je bývalý doktorand v laboratoři A. Krummelové. Jejich práce byla publikována v časopise *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Tato spolupráce spojila Samburovy odborné znalosti v oblasti přeměny sluneční energie za použití nanomateriálů a znalosti Krummelové, odbornice v oblasti ultrarychlé laserové spektroskopie, jež vedly k pochopení toho, jak souvisí chování strukturovaných materiálu v souvislosti právě s jejich strukturou. Samburova laboratoř se začala zajímat o sulfid molybdeničitý jako o možný alternativní solární materiál na základě předběžných údajů o jeho schopnostech absorbovat světlo, i když má tloušťku pouhých tří atomů, vysvětlila Austinová.

Tedy se obrátili na docentku Krummelovou, v jejíž laboratoři pracují s nejmodernějším ultrarychlým absorpčním spektrometrem s čerpací pumpou a sondou, který dokáže velmi přesně měřit postupně energetické stavy jednotlivých elektronů při jejich excitaci laserovým pulzem. Tímto speciálním přístrojem lze získat snímky toku nábojů v systému. Austinová z jediné atomární vrstvy sulfidu molybdeničitého vytvořila fotoelektrochemický článek a spolu s Farahem použili laserovou sondu ke sledování ochlazování elektronů při jejich pohybu materiálem.

Neuvěřitelně účinná přeměna světla na energii byla závratným zjištěním. A co je ještě důležitější, experimenty s laserovou spektroskopií odhalily, co stojí za touto účinnou přeměnou. Vědci zjistili, že tento materiál je tak účinný v přeměně světla na energii, protože jeho krystalová struktura umožňuje získávat a využívat energii tzv. horkých nosičů, což jsou vysoce energetické elektrony, které jsou krátkodobě vybuzeny ze základního stavu, když na ně dopadne dostatečné množství viditelného světla. Austinová a Farah zjistili, že v jejich fotoelektrochemickém článku se energie z těchto horkých nosičů okamžitě přeměňuje na fotoproud a neztrácí se jako teplo. Pozorovaný jev extrakce horkých nosičů se v běžných křemíkových solárních článcích nevyskytuje.

Orig. publ.: Rachele Austin et al.; Hot carrier extraction from 2D semiconductor photoelectrodes; *Proceedings of the National Academy of Sciences*; 2023.

» [www.colostate.edu](http://www.colostate.edu)

## ENERGETICKY ÚČINNÁ A NÍZKOEMISNÍ RECYKLACE KARBIDU KŘEMÍKU

Karbid křemíku je vyhledávaným průmyslovým materiálem se širokým spektrem aplikací. Tento extrémně tvrdý a žáruvzdorný materiál se používá například pro výrobu žáruvzdorných komponentů a polovodičů. Jeho výroba je však energeticky náročná a produkuje velké množství oxidu uhličitého, stejně jako značné množství vedlejších produktů a odpadních látek. Výzkumníci z **Fraunhoferova institutu pro keramické technologie a systémy IKTS** vyvinuli technologii RECOSiC®, což je recyklační proces obzvláště šetrný k životnímu prostředí, který tyto vedlejší a odpadní produkty přeměňuje zpět na vysoce kvalitní karbid křemíku. Tímto novým procesem se zvyšuje výťažnost a také se snižuje závislost na dodavatelích surovin.

**Obr.: RECOSiC® v uzavřené high-tech peci vyrábí karbid křemíku vysoké čistoty**



Karbid křemíku (SiC) je díky své enormní tvrdosti (téměř stejně tvrdý jako diamant) a tepelné odolnosti vyhledávanou průmyslovou surovinou. SiC našel využití v chemickém průmyslu, ve formě technické keramiky a žáruvzdorných materiálů a používá se také v polovodičích. Vyrábí se Achesonovým postupem, při němž se křemenný písek a koks zahřívají ve válcové peci na teplotu přibližně 2500 °C. Výslednou karbotermickou redukci vzniká jako konečný produkt karbid křemíku. Tento proces není složitý, ale produkuje velké množství CO<sub>2</sub>: na 1 tunu SiC se jen při karbotermické redukci uvolní přibližně 2,4 tuny tohoto skleníkového plynu. K tomu je třeba připočítat obrovskou spotřebu energie 7,15 MWh/t, která je nutná k několikadennímu provozu pece. Na každou tunu SiC se tak uvolní dalších 1,8 tuny CO<sub>2</sub>.

» [www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

## HLINÍKO-IONTOVÉ BATERIE SE ZVÝŠENOU KAPACITOU

Hliníko-iontové baterie jsou považovány za slibnou alternativu ke konvenčním bateriím, které využívají vzácné a obtížně recyklovatelné suro-

viny, jako je lithium. Důvodem je skutečnost, že hliník je jedním z nejběžnějších prvků v zemské kůře, snáze se recykluje a je také bezpečnější a levnější než lithium. Vývoj takových hliníko-iontových baterií je však stále v plenkách, protože stále chybí vhodné elektrodové materiály, které by poskytovaly dostatečnou kapacitu. Výzkumný tým pod vedením Gauthiera Studera a pod vedením Prof. Dr. Birgit Esserové z **Univerzity v Ulmu** a Prof. Dr. Ingo Krossinga a Prof. Dr. Anny Fischerové z **Univerzity ve Freiburgu** nyní vyvinul slibný elektrodový materiál tvořený organickým redoxním polymerem na bázi fenothiazinu. Při experimentech s hliníkovou baterií s tímto elektrodovým materiálem baterie uchovávala dosud nedosaženou kapacitu 167 miliamperohodin na gram (mAh/g). Organický redoxní polymer tak překonává kapacitu grafitu, který se jako elektrodový materiál v bateriích dosud většinou používal. Výsledky vědci publikovali v časopise *Energy & Environmental Science*.

**Materiál elektrody obsahuje komplexní anionty hliníku**

Elektrodový materiál se během nabíjení baterie oxiduje, čímž přijímá komplexní hlinitanové anionty. Organický redoxní polymer poly(3-vinyl-N-methylfenothiazin) tak dokáže během nabíjení reverzibilně vložit dva [AlCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> anionty. Výzkumníci použili jako elektrolyt iontovou kapalinu etylmethylimidazoliumchlorid s přísadkou chloridu hliníkového. „*Studium hliníkových baterií je vzrušující oblastí výzkumu s velkým potenciálem pro budoucí systémy skladování energie*,” říká Gauthier Studer. „*Zaměřujeme se na vývoj nových organických redoxně aktivních materiálů, které vykazují vysoký výkon a reverzibilní vlastnosti. Studiem redoxních vlastností poly(3-vinyl-N-methylfenothiazinu) v iontové kapalině na bázi chloraluminátu jsme dosáhli významného průlomu, když jsme poprvé prokázali reverzibilní dvouelektronový redoxní proces pro elektrodový materiál na bázi fenothiazinu.*“

Po 5000 nabíjecích cyklech při rychlosti 10 C si baterie zachovává 88 % své kapacity. Poly(3-vinyl-N-methylfenothiazin) ukládá anionty [AlCl<sub>4</sub>]<sup>-</sup> při potenciálech 0,81 a 1,65 V a poskytuje měrnou kapacitu až 167 mAh/g. Oproti tomu vybíjecí kapacita grafitu jako elektrodového materiálu v hliníkových bateriích je 120 mAh/g. Po 5000 nabíjecích cyklech má baterie představená výzkumným týmem stále 88 % své kapacity s rychlostí nabíjení 10 C, tj. při rychlosti nabíjení a vybíjení 6 minut. Při nižší rychlosti C, tj. delší době nabíjení a vybíjení, se baterie vrací beze změny ke svým původním kapacitám.

„*Díky vysokému vybíjecímu napětí a měrné kapacitě, jakož i vynikajícímu zachování kapacity při vysokých rychlostech C, představuje tento elektrodový materiál významný pokrok ve vývoji dobíjecích hliníkových baterií, a tím i pokročilých a cenově dostupných řešení pro ukládání energie*,” říká Birgit Esserová.

» [www.uni-freiburg.de](http://www.uni-freiburg.de)

## AEROGELY: UDRŽITELNÁ A DOSTUPNÁ IZOLACE BUDOV

Chceme-li dosáhnout klimatických cílů, musíme systematicky snižovat emise CO<sub>2</sub>. Klíčovou složkou tohoto cíle je zateplování budov. Výzkumníci z **Fraunhoferova institutu pro životní prostředí, bezpečnost a energetickou techniku UMSICHT** (Umwelt-, Sicherheits- und Energie-

technik) v Oberhausenu spolupracují se společností **PROCERAM GmbH & Co. KG** na vývoji udržitelného a cenově dostupného minerálního izolačního materiálu, který je mnohem účinnější než izolanty, jako je polystyren. Tímto materiálem lze dosáhnout stejné úrovně izolace jako polystyrenem při poloviční tloušťce vrstvy.

Aerogely, které jsou z 99,8 % tvořeny vzduchem, jsou nejlehčí a neúčinnější izolační materiály na světě. Protože se vyrábějí z nezávadné suroviny oxidu křemičitého, jsou také udržitelné a lze je vyrábět bez použití petrochemických látek. Dosud však nasazení aerogelů omezovala vysoká cena. Běžná výroba aerogelů je totiž nákladná a časově náročná. Proto se dosud používaly převážně jen pro specifické aplikace, například ve skafandrech.

**Cenově dostupná výroba aerogelu ve velkém měřítku**

Společnost PROCERAM GmbH & Co. KG spatřila v této výzvě příležitost a stanovila si za cíl vyrábět aerogely za dostupnou cenu ve velkém. Pokud by se podařilo vyvinout cenově dostupný nehořlavý minerální izolační materiál, který by byl účinnějším izolantem než alternativní materiály na bázi fosilních paliv, znamenalo by to revoluci v odvětví izolací. Za tímto účelem se podnikatelé obrátili na odborníky z Fraunhoferova institutu UMSICHT. Společně během šesti let vyvinuli novou technologii výroby aerogelů. Jejich systém lze plně rozšířit z laboratorní na předkomerční úroveň výroby, a to bez jakýchkoli chemikálií zatěžujících životní prostředí. Nový proces také snížil náklady na výrobu dříve drahých aerogelů o 70 % a zkrátil dobu výroby z více než 10 hodin na pouhé 2,5 hodiny.

**Obr.: Aerogel se rozdrtí na zrnka o velikosti 2 až 4 milimetry a přimíchá se do izolační omítky**



**Nahrazení kyselin oxidem uhličitým**

Za účelem snížení nákladů a doby výroby aerogelů v tomto měřítku se výzkumný tým zaměřil na výrobní proces. Obvykle se aerogely vyrábějí procesem sol-gel, při kterém se přeměna solu na gel dosáhne přidáním kyseliny. K výrobě 1 kg aerogelu je zapotřebí přibližně 6 kg kyseliny. Gel se nechá zestátnout, projde výměnou rozpouštědel a nakonec se vysuší. „*Důsledně jsme se snažili obměnit všechny kroky stávající technologie*“, vysvětluje Nils Mölders. „*Zatímco dříve se nadkritický oxid uhličitý, který je svými vlastnostmi mezi plynem a kapalinou, používal pouze k sušení, my jej používáme v každém kroku procesu. To znamená, že můžeme zcela vyřadit kyseliny.*“ Požadavek udržitelnosti splňují i suroviny: Vědci testovali více než 20 různých typů křemičitých solí, které byly snadno dostupné, levné a netoxické, na rozdíl od zavedených variant, které jsou drahé a zdraví škodlivé.

**Minerální omítka je vysoce účinný izolant**

V posledním kroku procesu výroby izolačního materiálu pro budovy se aerogel rozbije na zrnka

o velikosti 2 až 4 milimetry a vmíchá se do čisté minerální omítky. Tato směs má vynikající izolační a fyzikální vlastnosti, což znamená, že předčí běžné izolační materiály, jako je polystyren nebo minerální vlna. „Po přimíchání do omítky mohou aerogely snížit tepelnou vodivost až dvojnásobně ve srovnání s polystyrenem; to je opravdu značné. Máme tedy vysoce účinný izolační materiál vyrobený čistě z minerálů,“ prozrazuje Ch. Dworatzky. To znamená, že vrstva aerogelového materiálu o poloviční tloušťce než vrstva polystyrenu může dosáhnout stejné úrovně izolace. A je tu i další výhoda: „Používáme zde pouze materiály, jako je písek a vápno, které lze vrátit do oběhového hospodářství materiálů, lze je recyklovat,“ vysvětluje A. Sengspeick. Nový výrobní proces má tedy velký potenciál jak pro stavební technologii, tak pro ochranu klimatu.

» [www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

## VÝZKUM PODPOROVANÝ ICHEME SLIBUJE UDRŽITELNĚJŠÍ KAPALNÉ UHLOVODÍKY

Dr. Qingyuan Zheng, výzkumník z **Institutu chemických inženýrů (ICHEM)**, publikoval důležité poznatky o tom, jak Fischerova-Tropschova syntéza (FTS) funguje v reálném průmyslovém prostředí.

Tento klíčový pokrok v chápání, kterého dosáhl Dr. Zheng, vedoucí výzkumný pracovník na katedře chemického inženýrství a biotechnologie na **University of Cambridge** ve Velké Británii, byl nedávno publikován v časopise *Nature Catalysis*.

FTS je složitá, ale široce používaná technologie heterogenního katalytického procesu, která přeměňuje zdroje, včetně biomasy a  $\text{CO}_2$ , na syntetická paliva a chemikálie. Očekává se, že další vývoj a optimalizace FTS výrazně zlepší účinnost a udržitelnost výroby kapalných uhlovodíků, a je proto klíčovou oblastí výzkumu pro překonání některých obrovských výzev týkajících se snižování potřebky po energii a zdrojích, kterým společně čelí.

Mentorem Dr. Zhenga byl Marc-Olivier Coppens, FICHEM, Ramsay Memorial Professor of **Chemical Engineering na University College London** ve Velké Británii. Profesor Coppens označil výzkum dokončený během stipendia IChemE Andrew Fellowship za „vynikající práci“, přičemž vyzdvihl elegantní využití různých metod nukleární magnetické rezonance k získání jedinečných poznatků o FTS „velkého základního a průmyslového významu“.

Vzhledem k nedostatku experimentálních metod se výkonnost katalyzátoru obvykle odhaduje na základě složení produktu určeného na výstupu z reaktoru. Měření magnetické rezonance FTS v reálném čase, které provedl Dr. Zheng za průmyslových provozních podmínek reakce, odhalilo, že složení produktu uvnitř porů katalyzátoru se podstatně liší od složení na výstupu z reaktoru, což naznačuje, že katalyzátor pracuje ve zcela jiném prostředí, než se tradičně odhaduje.

Profesor Coppens řekl: „Velmi dlouho se řešilo, jaké je složení vosku uvnitř porů a jak ovlivňuje difuzi vodíku a složení produktů. Bylo důležité zjistit a kvantifikovat obrovský rozdíl i mezi průměrným počtem uhlíků uvnitř porů a počtem uhlíků zjištěným plynovou chromatografií na výstupu. Působivá práce. To, že vaše výsledky byly

publikovány v časopise *Nature Catalysis* jako vrchol tohoto výzkumu, je samozřejmě těšeničkou na dotu.“

Alexandra Meldrumová, viceprezidentka IChemE, uvedla: „Jsem ráda, že mohu doktoru Zhengovi poblahopřát k jeho vynikajícím výsledkům výzkumu. Chemičtí inženýři hrají zásadní roli při řešení našich hlavních globálních výzev. Stipendium IChemE Andrew Fellowship umožňuje průkopnický výzkum, který je přímo použitelný pro zvýšení udržitelnosti klíčových průmyslových procesů. Podpora aktivní výzkumné spolupráce mezi akademickou obcí a průmyslem vede nejen k excelentnímu výzkumu, jako je ten doktora Zhenga, ale také vytváří významný rozvoj v této oblasti.“

» [www.icheme.org](http://www.icheme.org)

## CHEMIE BEZ OKLIK: VĚDCI PŘEDSTAVILI DVOUFÁZOVÝ PROCES VÝROBY CHEMICKÝCH LÁTEK OBSAHUJÍCÍCH FOSFOR

Profesor Jan J. Weigand a jeho tým z **Technické univerzity TUD** Drážďany dosáhli převratného pokroku ve výrobě chemických látek obsahujících fosfor. V nedávné publikaci v renomovaném vědeckém časopise *Nature Synthesis* představili inovativní metodu syntézy, která vyžaduje pouze dva kroky pro dříve složitou výrobu funkcionalizovaných fosfátů. Tato slibná inovace nejen přispívá k ochraně životního prostředí, ale také výrazně šetří čas a náklady. Kromě toho nabízejí průmyslu možnost stát se méně závislým na třetích zemích. Výzkumný tým již podal na tento nový postup dvě patentové přihlášky.

Fosfor a jeho sloučeniny jsou nepostradatelné pro život. V lidském těle hraje tento prvek klíčovou roli při přenosu energie a mnoha buněčných funkcích. Sloučeniny fosforu se používají v hnojivech, čistících prostředcích, léčicích a mnoha dalších výrobcích. Kromě toho je fosfor základní složkou zpomalovačů hoření, elektrolytů baterií a katalyzátorů. Na zemi se fosfor vyskytuje výhradně ve formě fosforečanů. Výroba chemických látek obsahujících fosfor obvykle zahrnuje složitý a energeticky náročný několikastupňový proces. Nejprve se redoxní cestou vyrábí vysoce toxický bílý fosfor ( $\text{P}_4$ ), který se dále zpracovává na chlorid fosforitý ( $\text{PCl}_3$ ) a další, někdy vysoce toxické meziprodukty. Chemie fosforu založená na  $\text{P}_4$  je spojena se značnými problémy, ale vzhledem k jejímu velkému významu hraje v chemickém průmyslu nezastupitelnou roli.

Jan J. Weigand, profesor anorganické molekulární chemie na Technické univerzitě v Drážďanech, spolu se svým týmem v nedávné publikaci v časopise *Nature Synthesis* představuje pozoruhodně jednoduchou metodu výroby chemických látek obsahujících fosfor. Tento proces přímo přeměňuje primární a sekundární zdroj fosfátů na chemické látky obsahující fosfor v pouhých dvou krocích, aniž by se používaly nebezpečné meziprodukty, jako je bílý fosfor ( $\text{P}_4$ ). Jan J. Weigand vysvětluje: „Zveřejnění nového postupu je skutečným vrcholem mé vědecké kariéry a výsledkem více než 15 let výzkumné práce. Vyvinuli jsme plán pro mnohem udržitelnější chemii fosforu. Náš proces je mimořádně vhodný pro průmyslové aplikace díky své jednoduchosti z hlediska zdrojů, nákladů a času. Podali jsme již dva patenty, z nichž jeden byl již

zveřejněn. Náš nový způsob syntézy umožňuje větší nezávislost na třetích zemích, protože Evropa již nedisponuje výrobním zařízením na  $\text{P}_4$ , který je stále nepostradatelným meziproduktem v průmyslové fosforové chemii. V současné době je Evropa závislá na výrobě v zemích, jako je Vietnam a Čína. Náš postup může do budoucna zajistit odolnost při výrobě chemikálií obsahujících fosfor,“ vysvětluje profesor Weigand a zdůrazňuje inovativní povahu procesu.

**Obr.: Příklad komplexní biomolekuly ze skupiny funkcionalizovaných nukleotidů, které bylo dosaženo metodou vyvinutou Weigandovou výzkumnou skupinou za použití konvenční kyseliny fosforečné**



První autor Tobias Schneider popisuje novou metodu: „ $(\text{Pyridin})_2\text{PO}_2[\text{OTf}]$  získáme pomocí jednoduché chemické reakce, při níž jsou dva atomy kyslíku ve fosfátech nahrazeny labilním ligandem, jako je pyridin. Toto činidlo umožňuje redoxně neutrální přístup k celé řadě důležitých chemických látek obsahujících fosfor s různým využitím tím, že snadno reaguje s různými nukleofily, jako jsou aminy, alkoholy nebo pseudohalidy. Navržený proces umožňuje přímější a energeticky účinnější hodnotový řetězec díky využití nákladově efektivních surovin, jako je kyselina fosforečná nebo jiné zdroje fosfátů, čímž se vyhneme použití bílého fosforu jako meziprodktu.“

Tým profesora Weiganda v současné době pracuje na rozšíření spektra chemických látek obsahujících fosfor, které lze vyrábět pomocí nové metody, a na recyklaci chemických látek potřebných pro tento proces pomocí elektrochemických metod, aby se vyvinul účinný kruhový proces. Tento přístup umožňuje další šetření zdrojů a úsporu nákladů.

» [www.tu-dresden.de](http://www.tu-dresden.de)

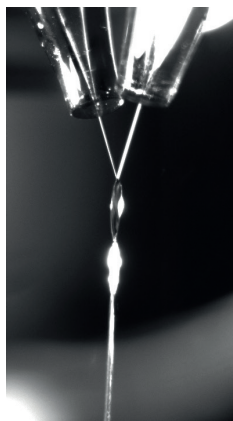
## ZOBRAZOVÁNÍ CHEMICKÉ KINETIKY NA ROZHŘANÍ KAPALINA-KAPALINA

Mnoho experimentů vyžaduje rovinný povrch kapaliny, a proto vědci vyvíjejí různé techniky, jak v laboratořích stabilně vytvářet tzv. ploché kapalně paprsky. Tyto aplikace se obvykle používají ke studiu jevů v kapalně fázi, jako je dynamika vypařování a generování attosekundových pulzů, ale také chemických nebo biologických sloučenin v roztoku pomocí rentgenových trysek splňuje podmínky laminárního proudění. Ploché části těchto paprsků mají tloušťku jen několik mikrometrů, za-

Jedním z běžných uspořádání je srážka dvou válcových mikropaprsků kapaliny (obr. 1). Výsledkem může být řetězec struktur ve tvaru listu – tzv. plochý paprsek (flat jet) – pokud rychlost proudění z jednotlivých trysek splňuje podmínky laminárního proudění. Ploché části těchto paprsků mají tloušťku jen několik mikrometrů, za-

tímco každý paprsek je ohraničen relativně silným okrajem kapaliny a stabilizován povrchovým napětím, viskozitou a setrvačností kapaliny. V místě, kde se dva válcové paprsky setkávají, se oba rozšiřují směrem ven, zatímco zůstávají proudit po proudu. Povrchové napětí působí proti rozšiřování plochého paprsku tak, že se kapalina spojí a vytvoří tvar listu.

**Obr. 1: Takzvaný plochý paprsek vzniká nárazem dvou kapalinových paprsků, což vede k volně tekoucím plochým vrstvám kapaliny**



„Po vytvoření těchto listových struktur zůstávalo otevřenou otázkou, zda, jak a kde se oba laminárně proudící paprsky mísí při absenci turbulencí. Mísí se roztoky hned při střetu dvou paprsků nebo je zachováno laminární proudění, kapaliny proudí spolu a mísí se až níže po proudu?“ Popisuje hlavní otázku Christian Schewe z **Fritz-Haberova institutu v Berlíně a Ústavu organické chemie a biochemie v Praze**.

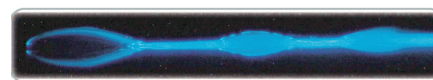
Vědci v rámci spolupráce, především mezi **École Polytechnique Fédérale de Lausanne** ve Švýcarsku a Fritz-Haberovým institutem v Berlíně v Německu, použili ke zkoumání tohoto problému známou chemiluminiscenční reakci oxidace luminolu. Smícháním vodného roztoku luminolu v jedné trysce s vodným roztokem peroxidu v druhé trysce lze pozorovat modré světlo, které se vyzařuje v místě, kde se oba roztoky mísí (obr. 2). Stejnou reakci využívají také kriminalisté k detekci stop krve a také v biologickém výzkumu.

Jak je znázorněno na obr. 2, výzkumníci potvrdili, že v celém prvním paprsku zůstává rozhraní kapalina-kapalina, a roztoky se nemísí okamžitě, protože v prvním paprsku není pozorována téměř žádná luminiscence. To opět umožnilo studovat reakční dynamiku reaktivních druhů difundujících přes rozhraní kapalina-kapalina za kontrolovaných podmínek.

Plochý paprsek má oproti stávajícím metodám několik výhod: volně tekoucí plochý proud není rušen třením o stěny nádoby, lze jej provozovat ve vakuu a umožňuje přímý optický nebo mechanický přístup ke kapalíně.

„Věříme, že se jedná o slibný přístup k měření chemické kinetiky na submilisekundové časové škále, což je rozsah, který je velmi obtížně dosažitelný pomocí současných technologií, a ke studiu základní dynamiky na rozhraní kapalina-kapalina,“ říká Andreas Osterwalder, hlavní řešitel projektu.

**Obr. 2: Modře svítící světlo označuje místo, kde dochází ke smíchání dvou reaktivních roztoků.**



Studie byla publikována v časopise *Journal of the American Chemical Society*.

Původní článek: Schewe, H. C.; Credidio, B.; Ghrist, A. M.; Malerz, S.; Ozga, C.; Knie, A.; Haak, H.; Meijer, G.; Winter, B.; Osterwalder, A. *Imaging of Chemical Kinetics at the Water-Water Interface in a Free-Flowing Liquid Flat-Jet*. *J. Am. Chem. Soc.* 2022, 144, 7790-7795. <https://doi.org/10.1021/jacs.2c01232>

» [www.uochb.cz](http://www.uochb.cz)

## NA UNIKÁTNÍ AKCI PRAGUE.BIO SE V PRAZE SEJDOU ZÁSTUPCI VĚDY A FARMA PRŮMYSLU, ABY HLEDALI NOVÉ MOŽNOSTI INVESTIC

Do metropole se v září sjedou ti nejlepší z oboru biotechnologií. Mezinárodní konference Prague.bio se zúčastní zástupci fondů, kteří celkově spravují víc než 5 miliard korun určených na investice do nadějných vědeckých projektů. Se svými přednáškami vystoupí i taková esa oboru, jako například Jan Berka z Roche Diagnostics Solutions a Marek Šťastný z Bristol-Myers Squibb.

Mezinárodní konference Prague.bio je určena akademikům, investorům a zástupcům průmyslu, kteří se věnují vývoji nových léčiv, diagnostiky a dalším oblastem biotechnologií. Těšit se můžou na přednášky zástupců významných farmaceutických a diagnostických firem, na panelovou diskusi se zahraničními investory i prezentaci nadějných biotechnologických projektů.

Mezi řečníky na fóru Prague.bio patří například uznávaný odborník na sekvenační systémy z Roche Diagnostics Solutions, Jan Berka, který nabídne přednášku „The future of disease diagnostics is the immunome“. Sám k tomu dodává: „Zaměřím se na úlohu tzv. imunomu v diagnostice, prognóze a léčbě nemocí. Imunom je dynamický soubor imunitních buněk a receptorů reagujících na různé antigeny, který podle posledních studií vykazuje zajímavý potenciál, coby biomarker různých onemocnění. Patří mezi ně např. infekce, autoimunitní poruchy či rakovina.“

Konferenci obohatí svým vystoupením taky Marek Šťastný z Bristol-Myers Squibb, Senior Scientific Advisor a Business Development Liaison pro ČR. „Můj příspěvek se týká využívání moderní imunoterapie v protinádorové léčbě. Představím současné trendy i výsledky v oblasti biomarkerů a možnosti budoucího vývoje v oblasti imunoterapií,“ popisuje. Jeho vystoupení shrnuje název: „The extent of cancer immunotherapy in clinical practice & what is important to know for developmental opportunities?“.

Zajímavou diskusi slibuje panelová debata investorů. Zapojí se do ní Aleksander Klósek z polského YouNick Mint VC, Alexander Schwartz z rakouského fondu xista science ventures, Michael Krebs z německého KHAN Technology Transfer Fund a Jaromír Zahrádka z i&i Biotech Fund. Hovořit budou mimo jiné o potenciálních rizicích financování vědeckých startupů v úplných začátcích jejich vývoje. Konference Prague.bio navíc propojí investory se zástupci českých i zahraničních univerzit a výzkumných institucí. Výsledkem můžou být nové finanční injekce pro perspektivní badatelské projekty. „Jsem velmi rád, že se v Praze objeví tak významné osobnosti z oblasti biotechniky a byznysu a věřím, že budou přínosem a inspirací nejen pro start-upy, ale všechny účastníky konference,“ říká Jaromír Zahrádka.

**Široká podpora státní správy i samosprávy**

Mezinárodní konference Prague.bio získala podporu ministryně pro vědu, výzkum a inovace Heleny Langšádlové, Ministerstva průmyslu a obchodu, agentury CzechInvest i hlavního města. Pražský primátor Bohuslav Svoboda poznamenává: „Praha má v oblasti biotechnologií a medicíny velmi dobrou pověst a potenciál. Jsem rád, že konference Prague.bio na tento fakt upozorní v mezinárodním měřítku a přivítá řadu velmi zajímavých osobností.“

Sympozium organizují bio-inovační centrum i&i Prague a kancelář transferu technologií IOCB Tech náležící do ekosystému vytvořenému kolem Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR (ÚOCHB). Ten patří mezi spoluorganizátory konference. Ředitel ÚOCHB prof. Jan Konvalinka vysvětluje proč: „Česká republika nabízí v oblasti biotechnologií značné možnosti. Na univerzitách či ve výzkumných ústavech pracuje velké množství špičkových vědců a průmysl zase vytváří zajímavé možnosti ke spolupráci, což znamená, že potenciálních investorů do vědeckých projektů stále přibývá. Chybí ale intenzivnější propojení těchto světů, jejich vzájemná komunikace a pochopení. Konference Prague.bio si klade za cíl pomoci tuto mezeru vyplnit.“

[www.prague.bio](http://www.prague.bio)



# STAV CHEMICKÉHO PRŮMYSLU ČR V ROCE 2022

SOUČEK I.<sup>1,2</sup>, KOŤÁTKOVÁ STRÁNSKÁ P.<sup>2</sup>

1 Svaz chemického průmyslu ČR, ivan.soucek@schpcr.cz

2 Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT), Praha, souceki@vscht.cz, pavla.kotatkova.stranska@vscht.cz

Článek komentuje vývoj chemického průmyslu v zemích Evropské unie (EU) a v České republice (ČR) v posledních dvou letech, přičemž je pojat jako komparativní analytická studie zaměřená na vývoj chemického průmyslu (CZ-NACE<sup>1</sup> 20), farmaceutického průmyslu (CZ-NACE 21), gumárenského a plastikářského průmyslu (CZ-NACE 22) v porovnání s celým zpracovatelským průmyslem ČR. Jako vybrané parametry, které byly podrobeny analýze, byly zvoleny klíčové charakteristiky ekonomického vývoje, jako jsou produkce, hrubá přidaná hodnota, zisk, produktivita práce, počet pracovníků a vývoj mezd. Analýza se zaměřuje na meziroční porovnání těchto vybraných charakteristik v mezidobí 2021 a 2022. Samostatnou problematikou byla analýza dopadů cen energií na odvětví chemického průmyslu a jeho konkurenceschopnost v EU a ČR.

## 1 Úvod

Vývoj roku 2022 byl od počátku ovlivněn prudkým nárůstem cen energií z konce roku 2021 při pokračujícím trendu realizace opatření Zelené dohody pro Evropu. V počátečním období roku 2022 se výrobcům dařilo promítat zvýšené náklady na výrobu do cen produkce, aby byl konec roku poznamenán poklesem výkonnosti způsobeným poklesem poptávky a silné konkurence výrobců z třetích zemí v dnes již velmi globalizovaném světě. Na druhou stranu, tento rok byl dramaticky ovlivněn válečným konfliktem na Ukrajině a lze jej vnímat jako makroekonomicky nestabilní: došlo k výraznému nárůstu inflace (primárně z důvodů stále vysokých cen energií v porovnání s obdobím před rokem 2021, sekundárně pak nárůstem cen subdodávek a služeb), došlo k významnému posílení kurzu koruny (ovlivňující efektivnost výroby českých exportérů), koncem roku došlo i k poklesu poptávky (vyvolané zejména slabou konkurenceschopností vůči zboží importovanému ze třetích - mimoevropských - zemí a vlastního zboží exportovaného do zámoří).

Výsledky chemického průmyslu v roce 2022 lze shrnout následovně:

- U produkce došlo k meziročnímu mírnému nárůstu podílu chemického odvětví na zpracovatelském průmyslu, a to v produkci z 13,0 % v roce 2021 na 13,5 % v roce 2022. V případě agregace u produkce došlo k mírnému nárůstu u CZ Nace 20 (+ 3,0 %), zatímco podíl CZ Nace 21 se snížil o 0,5 % a u CZ Nace 22 o 3,4 %.
- V ukazatelích investice došlo k mírnému poklesu. V případě investic mírný nárůst je v CZ Nace 20 a pokles u CZ Nace 22.
- Ukazatel hrubé přidané hodnoty zaznamenává mírný růst, a to z hodnoty 11,7 % v roce 2021 na 12,6 % v roce 2022.
- Ke stagnaci došlo u počtu zaměstnanců, kdy podíl chemického průmyslu na celkovém zpracovatelském průmyslu zůstal na hodnotě 10,8 %. V celém zpracovatelském průmyslu ČR došlo ke zvýšení počtu zaměstnanců o 7 534 lidí (+ 0,6 %) na 1 287 744 osob. Naproti tomu v chemickém průmyslu počet zaměstnanců rostl pouze mírně (nárůst byl pouze o 860 osob).
- Ve srovnání s rokem 2021 se vloni výrazně změnily podíly jednotlivých agregací v produkci a přidané hodnotě. V roce 2022 vzrostl podíl finančního ukazatele hrubá přidaná hodnota v CZ Nace 20 - chemický průmysl o 12,6 % (přitom na celkovém objemu hrubé přidané hodnoty se podílil téměř 32,9 %). Naopak propad podílu finančního ukazatele hrubá přidaná hodnota byl zaznamenán u CZ Nace 22, kdy podíl klesl o 10,6 %, na hodnotu 53,8 %.

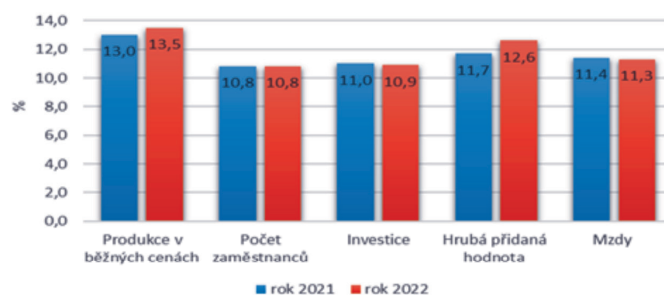
1 Zkratka CZ-NACE - je Klasifikace ekonomických činností CZ-NACE dle Českého statistického úřadu, resp. Evropské unie. CZ-NACE dělí ekonomické činnosti (oblast ekonomických činností) tak, že každé statistické jednotce, která vykonává nějakou ekonomickou činnost, lze přiřadit kód CZ-NACE.

2 Do odvětví chemického průmyslu jsou v tomto článku zahrnuty tři agregace: chemický průmysl (CZ CZ-NACE 20), farmaceutický průmysl (CZ CZ-NACE 21), gumárenský a plastikářský průmysl (CZ CZ-NACE 22). Výrobní program subjektů v agregaci:

- chemický průmysl tvoří anorganické a organické chemikálie, průmyslová hnojiva, základní petrochemické produkty, plastické hmoty v primární formě a syntetické pryskyřice, syntetické kaučuky, barvy, barviva a pigmenty, agrochemikálie, kosmetické a čisticí prostředky, chemická vlákna a řada ostatních chemických výrobků (fotochemikálie, lepidla, výbušniny apod.);
- farmaceutický průmysl (léčiva);
- gumárenský a plastikářský průmysl zahrnuje výrobu pneumatik včetně protektorování a vzdušnic, dále široký sortiment produktů z plastů pro výrobní spotřebu a finální užití.

3 Váha chemického průmyslu v ČR v příspěvku HDP je přibližně dvojnásobná než je průměr EU.

Obr. 1: Postavení chemického průmyslu ve zpracovatelském průmyslu ČR v letech 2021 a 2022. Zdroj: SCHP ČR (2023). Pozn.: ukazatel produkce je uveden v b.c. = běžné ceny.



## 2 Použité metody

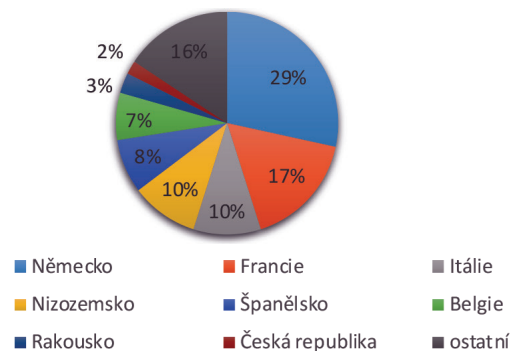
Článek je koncipován jak na základě primárních, tak i sekundární dat shromážděných z českých podniků chemického průmyslu, stejně jako analýzy podkladů zpracovaných pro SCHP ČR s použitím Ročenky chemického průmyslu ČR 2022 (SCHP ČR, 2022), dat a informací z databázi Eurostat (Eurostat, 2023), Českého statistického úřadu (ČSÚ 2023), podkladů Ministerstva průmyslu a obchodu týkajících se makroekonomického vývoje a celních statistik (MPO 2023) a Cefic (Cefic, 2023) pro odvětví CZ-NACE 20, 21, 22. V článku jsou využity výzkumné analytické metody, zejména potom obsahová analýza (Bryman & Bell, 2015) orientovaná na analýzu textů a extrakci relevantních informací z literárních pramenů. Vedle toho jsou využity komparativní přístupy zaměřené na porovnání sledovaných parametrů finanční výkonnosti v jednotlivých sektorech chemického průmyslu a zpracovatelského průmyslu jako celku.

## 3 Vývoj chemického průmyslu EU v roce 2022

Chemický průmysl (NACE 20) EU-27 zůstává i v roce 2021 čtvrtým největším producentem ve zpracovatelském průmyslu EU, přičemž agregované odvětví (NACE 20, 21, 22) je již největším segmentem zpracovatelského průmyslu EU - viz obr. 2.

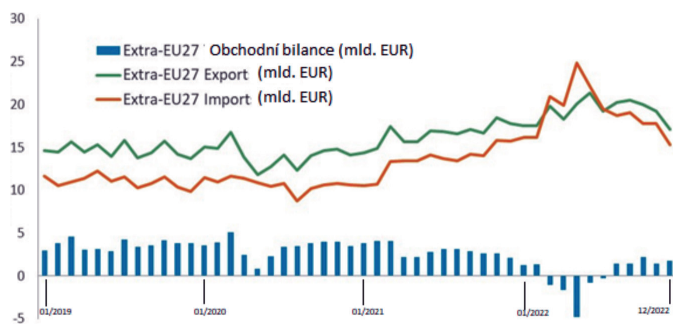
Údaje, které jsou k dispozici, jsou za rok 2021 a ukazují, že dominantním výrobcem chemikálií je Německo s podílem 29 %, následováno Francií 17 % (přičemž nárůst podílu Francie oproti roku 2021 byl právě na úkor Německa) a Itálií s 10 %, při podílu České republiky 2,3 % - viz obr. 2.

Obr. 2: Podíly chemické produkce jednotlivých zemí EU (2021). Zdroj: Cefic (2023). Pozn.: podíly jsou uvedeny pouze pro NACE 20.



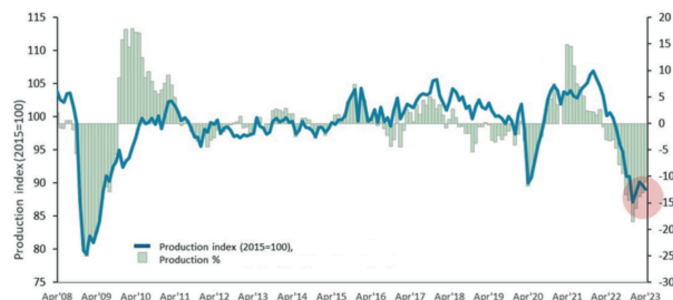
Chemický průmysl EU je jedním z odvětví, které dlouhodobě zaznamenávalo kladnou obchodní bilanci – viz obr. 3. V roce 2022 však poprvé v historii EU došlo k dočasnému obrácení této bilance, kdy ve 3. čtvrtletí převládla hodnota dovozů nad vývozy z EU. Hlavním důvodem je nízká konkurenceschopnost chemické produkce vůči třetím zemím z důvodů vysokých energetických nákladů.

Obr. 3: Bilance zahraničního obchodu chemického průmyslu EU. Zdroj: Cefic (2023).



Relativní vývoj produkce chemického průmyslu EU v roce 2022 zaznamenal vlivem stagnace, způsobené zejména vysokým nárůstem cen a významným omezením exportů do třetích zemí, významný pokles (po oživení, které proběhlo v roce 2021 v návaznosti na „rekonvalescenci po covidové pandemii“).

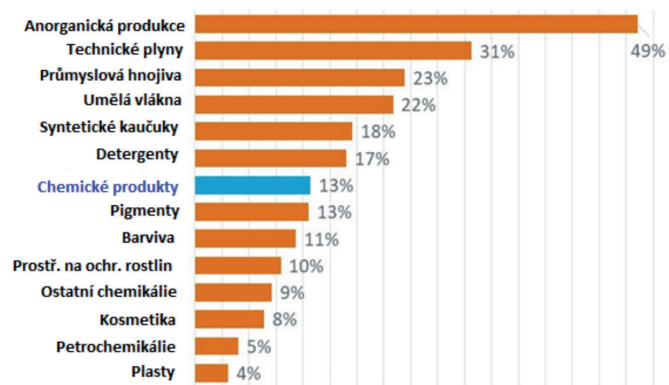
Obr. 4: Relativní vývoj produkce chemického průmyslu v EU. Zdroj: Cefic (2023).



Významným aspektem, který ovlivňuje vývoj hospodářství EU, je vývoj cen energií. Na obr. 5 je znázorněn vývoj cen chemické produkce, které jsou významně ovlivněny růstem cen energií potvrzující skutečnost, že chemický průmysl patří zcela nepochybně mezi energeticky náročná odvětví.

Celkově lze očekávat, že společně s vyvíjející se legislativou EU a dopady energetické krize (ceny energií a jejich dostupnost), nebude evropský chemický průmysl schopen tak rychlé adaptace, jaká se evropskou politickou reprezentací očekává. To se projeví jak možným poklesem poptávky, tak zhoršením konkurenceschopnosti evropského chemického průmyslu. Ten je současně připraven v „rozumném“ časovém horizontu k transformaci vyšším využíváním obnovitelné energie, postupnou dekarbonizací s využíváním vyvíjených technologií CCU a proveditelnou dlouhodobě udržitelnou elektrifikací, zaváděním vodíkových technologií a v neposlední řadě zvyšováním energetické účinnosti a dosahováním dalších energetických úspor.

Obr. 5: Relativní vývoj cen chemické produkce v EU (01/23 vs. 01/22). Zdroj: Cefic (2023).

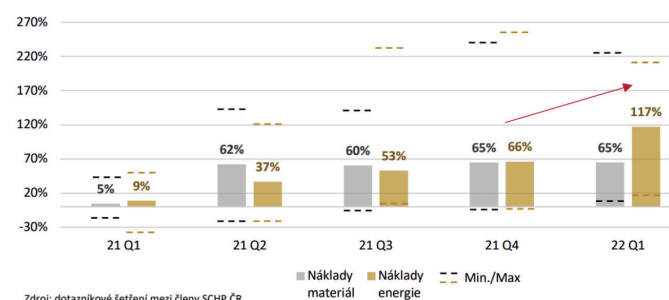


#### 4 Vývoj chemického průmyslu v České republice v roce 2022

Výkonnost chemického průmyslu ČR byla v roce 2022 ovlivněna prudkým nárůstem cen energií koncem roku 2021. Většinou chemických producentů se však podařilo promítnout vyšší energetické náklady do cen vlastní produkce s tím, že pochopitelně došlo (až koncem roku) k významnějšímu poklesu poptávky. V prvním pololetí provedl SCHP ČR průzkum zpracovaný společností CETA (CETA, 2022) dopadů cen energií na odvětví, které lze ilustrovat na obr. 6. Studie DLOUHODOBÁ KONKURENCESCHOPNOST CHEMICKÉHO PRŮMYSLU V KONTEXTU VÝVOJE CEN ENERGIÍ A DEKARBONIZACE, zpracovaná ve spolupráci se společností CETA v 05/2022, uvádí, že podíl nákladů na zemní plyn a elektřinu na celkových nákladech se průměrně zdvojnásobil. Podíl nákladů na zemní plyn se u chemických výrobců ČR pohybuje v intervalu až do 17 %. Podíl nákladů na elektřinu se pohybuje v intervalu až do 9,2 %.

V roce 2022 bylo odvětví chemického průmyslu EU (jak je pojednáno výše) velmi zasaženo energetickou krizí. Rostoucí výrobní náklady, kdy podíl tohoto nárůstu byl přenesen na zákazníky, způsobil dominový efekt s významným nárůstem výrobních cen chemikálií, který byl pak přenesen spolu s dalšími přímými a nepřímými náklady do cen v navazujícím produkčním řetězci (např. zemědělství: ceny hnojiv; potravinářství: ceny zemědělské produkce).

Obr. 6: Náklady na materiál a energie v chemickém průmyslu (% nárůst vůči stejnému období předchozího roku). Zdroj: CETA (2022).



Podíl chemického průmyslu ČR na struktuře zpracovatelského průmyslu ukazuje obr. 1<sup>3</sup>. Podíl celkové produkce a přidané hodnoty je stabilizován na úrovni okolo 13 %. Nižší podíl zastoupení pracovníků, potažmo mezd, ve výši okolo 11 % v chemickém průmyslu jde na vrub komoditního charakteru části chemického průmyslu, který produkuje výkony s nižším počtem pracovníků a disponuje vysokou úrovní digitalizace a automatizace.

Tab. 1 ukazuje, že v roce 2022 ukazatel objemu produkce v běžných cenách (b.c.) vykázal meziroční růst, přičemž růst v chemickém průmyslu (+20,6 %, na hodnotu 767,7 mld. Kč) předčil průměrný růst produkce celého zpracovatelského průmyslu (+16,4 %, na hodnotu 5 690,4 mld. Kč). Další významný růst lze vidět v rámci ukazatele hrubá přidaná hodnota. V roce 2022 se objem hrubé přidané hodnoty (dále HPH) v chemickém průmyslu v porovnání s předcházejícím rokem zvýšil o 19,7 % na hodnotu

180 mld. Kč (opět více než činila výkonost celého zpracovatelského průmyslu, celkem o 9,1 procentního bodu). Na tomto růstu se nejvíce podílela HPH v odvětví CZ Nace 20, přičemž stagnace hodnoty HPH byla zaznamenána u odvětví CZ Nace 22 (viz níže). Celkově se objem HPH ve zpracovatelském průmyslu ČR v roce 2022 zvýšil, a to o 10,6 % na 1 424 mld. Kč. V rámci ukazatelů investice a mzdy byl zaznamenán podobný průběh jako v celém zpracovatelském průmyslu: výše investic rostla meziročně o cca 7 % a mzdy o cca 8 %. Počet zaměstnanců se meziročně jen nepatrně navýšil, a to jak v chemickém průmyslu (139 tis. osob v roce 2022), tak ve zpracovatelském průmyslu (1 287,7 tis. osob v roce 2022), celkem o 0,6 %.

**Tab. 1: Základní ukazatele chemického průmyslu ČR v roce 2022. Zdroj: SCHP ČR (2023).**

Ukazatel	Jedn.	Rok 2021	Rok 2022	Index 22/21 [%]	
				chemický průmysl <sup>2</sup>	Zpracov. průmysl celkem
Produkce v b.c.	mld. Kč	636,6	767,6	120,6	116,4
Počet zaměstnanců	tis. osob	138,1	139,0	100,6	100,6
Investice	mld. Kč	32,8	35,1	107,0	107,3
Hrubá přidaná hodnota	mil. Kč	150,4	180,0	119,7	110,6
Mzdy	mld. Kč	80,9	87,2	107,8	108,5

Vývoj produkce dle jednotlivých oborů (NACE) je uveden v tab. 2.

**Tab. 2: Vývoj produkce v chemickém průmyslu ČR v roce 2021 a 2022. Zdroj: SCHP ČR (2023).**

Agregace / obor	Produkce v b.c. [mld. Kč]		
	2021	2022	Index [%]
Chemický průmysl (CZ Nace 20)	273,0	360,0	131,9
Farmaceutický průmysl (CZ Nace 21)	55,3	62,0	112,0
Gumárenský a plastikářský průmysl (CZ Nace 22)	308,3	345,6	112,1
Chemický průmysl celkem	636,6	767,6	120,6
Zpracovatelský průmysl celkem	4 886,7	5 690,4	116,4

Konkurenční schopnost českého chemického průmyslu lze s přijatelnou mírou přesnosti aproximovat její exportní schopností. Vývozní výkonost českého chemického průmyslu ilustruje tab. 3.

Z tab. 3 vyplývá, že:

- Vývozní výkonost v celém chemickém průmyslu výrazně poklesla v roce 2022 o 26,9 % na 52,0 % oproti úrovni předchozího roku, ve zpracovatelském průmyslu rovněž hodnota výrazně poklesla, a to o 28 % na 59,8 %. Největší pokles tohoto ukazatele byl zaznamenán ve farmaceutickém průmyslu CZ Nace 21 o 47,2 %, dále pak v chemickém průmyslu CZ Nace 20 (-29,3 %) a v gumárenském a plastikářském průmyslu CZ Nace 22 (-21,2 %).
- Domácí spotřeba v b.c. v chemickém průmyslu meziročně vzrostla o 28,5 mld. Kč na 909,0 mld. Kč.
- Krytí spotřeby dovozem pokleslo v roce 2022 v celém ukazateli pro všechny agregace. V chemickém průmyslu CZ Nace 20 o 26,9 % na 60,0 %, ve farmaceutickém průmyslu o 21,7 % a v gumárenském a plastikářském průmyslu o 21 %. Ve zpracovatelském průmyslu tento ukazatel meziročně mírně poklesl, a to o 15,4 % na 58,1 %.

Transparentní pohled rovněž poskytuje saldo zahraničního obchodu pro jednotlivé skupiny CZ-NACE (viz tab. 4).

**Tab. 3: Vývozní výkonost, domácí spotřeba a její krytí dovozem. Zdroj: SCHP ČR (2023).**

Agregace / obor	Vývozní výkonost (vývoz / produkce) [%]		Domácí spotřeba (produkce - vývoz + dovoz) [mld. Kč]		Krytí spotřeby dovozem [%]	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Chemický průmysl (CZ Nace 20)	81,3	52,0	389,0	431,6	86,9	60,0
Farmaceutický průmysl (CZ Nace 21)	140,7	93,5	123,2	113,4	118,2	96,5
Gumárenský a plastikářský průmysl (CZ Nace 22)	65,7	44,5	294,3	337,0	64,1	43,1
Chemický průmysl celkem	78,9	52,0	937,5	909,0	71,7	59,4
Zpracovatelský průmysl ČR	87,8	59,8	5 265,2	5 461,0	73,5	58,1

**Tab. 4: Meziroční změny vývozu, dovozu a salda skupin výrobků chemického průmyslu. Zdroj: SCHP ČR (2023).**

Skupina výrobků	Změna 2021-2022		
	vývozu [mld. Kč]	dovozu [mld. Kč]	salda [mld. Kč]
Produkty chem. průmyslu (CZ CPA 20)	- 55,3	- 82,5	+ 27,2
Produkty farmaceut. průmyslu (CZ CPA 21)	- 27,5	- 52,2	+ 24,7
Produkty gum. a plast. průmyslu (CZ CPA 22)	- 63,8	- 59,3	- 4,4
Produkty chemického průmyslu celkem	- 146,5	- 194,0	- 141,3

## 5 Závěr

Vývoj chemického průmyslu EU a ČR v roce 2022 probíhal v kontextu oživení v roce 2021 s postupným útlumem v důsledku vysokých cen energií a poklesu poptávky.

Rostoucí ceny energií v kombinaci s tlakem na dekarbonizaci a snižování energetické závislosti na ruských dodávkách představují mix faktorů, které bezprostředně dopadají na výkonost řady odvětví tuzemské ekonomiky. V rámci SCHP ČR bylo dotazníkově potvrzeno, že náklady v odvětví rostou vysokým tempem již od Q2/2021 a v Q1/2022 již náklady na materiál meziročně vzrostly o 65 % a náklady na energie o 117 % (viz obr. 6). V prvním kvartále roku 2022 meziroční tempo růstu celkových nákladů převyšovalo růst tržeb.

Vývozní výkonost v chemickém průmyslu ČR výrazně v roce 2022 poklesla na 52,0 % oproti úrovni předchozího roku, což s ohledem na proexportní orientaci vyvolá potřebu omezení, či případné odstavení nejméně efektivních kapacit.

Zvýšení hodnoty produkce je pak podmíněno částečným promítnutím zvýšených nákladů výroby do její ceny. Důležité bude dále sledovat, jak se podniky v sektoru chemického průmyslu dále vypořádají s dopady zaváděné evropské legislativy vymezené Strategii udržitelnosti chemických látek EU a Přechodové cesty chemického průmyslu k uhlíkové neutralitě, vyplývající z „Green Dealu“, Fit for 55 a zejména dalšího omezení dodávek zemního plynu a rop z Ruska do EU.

## Literatura

- [1] Bryman, A. & Bell, E. (2015). *Business Research Methods*. 4. vydání, Oxford University Press.
- [2] Cefic (2023). European Chemistry Industry Council. Dostupné online: [www.cefic.org](http://www.cefic.org).
- [3] CETA (2022). *Dopadová studie: Dlouhodobá konkurenceschopnost chemického průmyslu v kontextu vývoje cen energií a dekarbonizace*. Praha, SCHP ČR. Dostupné online: [www.schp.cz](http://www.schp.cz).
- [4] ČSÚ (2023). *Vývoj ekonomiky české republiky za rok 2021*. Dostupné online: <https://www.czso.cz/documents/>.
- [5] Eurostat (2023). Dostupné online: <http://ec.europa.eu/eurostat/>.
- [6] MPO (2023). *Analýza vývoje ekonomiky, Odbor ekonomických analýz MPO*. Dostupné online: [www.mpo.cz/analytické-materialy](http://www.mpo.cz/analytické-materialy).

[7] SCHP ČR (2023). *Ročenka chemického průmyslu v ČR za rok 2022*. Vydal Svaz chemického průmyslu, Praha. Dostupné na: [www.schp.cz](http://www.schp.cz).

## Abstract

### THE DEVELOPMENT OF THE CZECH CHEMICAL INDUSTRY IN 2021

**Summary:** The paper deals with the development and the assessment of key performance indicators of Czech and EU chemical industry in 2022. It also provides the comparison of the parameters in question against preceding period 2021. The paper places emphasis on the development of Production, Profit, Value Added, Investments Intensity and foreign trade balance.

The aim of the paper is to determine key strengths and weaknesses of the Czech chemical industry, to find the causes of this development in context of geopolitical events and development of the EU chemical industry.

Specific comments are provided to the development of energy price impact.

**Key words:** chemical industry, production, trade balance, economic development, energy price

## NESTE INVESTUJE DO ZUŠLECHTĚNÍ ZKAPALNĚNÉHO PLASTOVÉHO ODPADU

Společnost **Neste** učinila konečné investiční rozhodnutí o zahájení výstavby zařízení na zušlechťování zkapalněného plastového odpadu ve své rafinérii Porvoo ve Finsku. Díky investici ve výši 111 milionů eur firma vybuduje moderní zařízení na zpracování 150 000 tun zkapalněného plastového odpadu ročně. Zušlechťování je jedním ze tří kroků zpracování (předúprava, zušlechťování a rafinace), při nichž se zkapalněný plastový odpad mění na vysoce kvalitní surovinu využívanou k výrobě nových plastů. Investice je součástí širšího projektu (PULSE\*). V případě jeho plné realizace získá tento projekt dotaci z Inovačního fondu EU ve výši 135 milionů eur. Jeho cílem je nakonec dosáhnout celkové kapacity 400 000 tun ročně.

V rámci projektu bude společnost Neste budovat nová zařízení v rafinérii Porvoo, ale také bude využívat stávající zmodernizovaná zařízení, aby mohla rychle a efektivně rozšířit recyklaci chemických látek. Upravené zkapalněné odpadní plasty budou následně zpracovány v konvenční rafinérii, v níž nahradí část fosilních zdrojů zpracovávaných v rafinérii Porvoo.

Potřebné přípravné práce v rafinérii Porvoo byly v první polovině roku 2023 úspěšně dokončeny, což umožnilo zahájit stavební práce dle plánu bez jakéhokoli zpoždění.

» [www.neste.com](http://www.neste.com)

## BASF ZVYŠUJE SVOU EVROPSKOU KAPACITU VÝROBY ALKOXYLÁTŮ

Společnost **BASF** postupně, od druhého čtvrtletí roku 2023, uvede do provozu další kapacity na výrobu alkoxylátů ve dvou svých výrobních závodech: v Antverpách v Belgii a v Ludwigshafenu v Německu. Investice přinese výhody zejména evropským zákazníkům, neboť dojde k navýšení výrobní kapacity, která výrazně přesáhne 150 000 tun ročně.

Převážnou část navýšení výrobní kapacity tvoří rozšíření výroby etylenoxidu a derivátů etylenoxidu v belgickém závodě Verbund v Antverpách. Kromě alkoxylace toto rozšíření zahrnuje inves-

tice do druhé světově největší výrobní linky na výrobu etylenoxidu, včetně kapacity na výrobu přečištěného etylenoxidu.

Alkoxylace se využívá například k výrobě povrchově aktivních látek v čistících prostředcích pro domácnost a pro čištění v průmyslu/veřejných budovách aj. Zákazníci společnosti BASF využívají tyto povrchově aktivní látky při výrobě pracích prostředků, prostředků na mytí nádobí a dalších čistících prostředků. Alkoxyláty se používají také v technických aplikacích pro průmyslové roztoky. Příkladem jsou suroviny pro výrobu superplastifikátorů, polymerizačních emulgátorů, přípravků na ochranu rostlin či polyuretanových pěn pro automobilový a stavební průmysl.

» [www.basf.com](http://www.basf.com)

## ADITIVA OD SPOLEČNOSTI CLARIANT ZLEPŠUJÍ ZPRACOVATELNOST A VÝKONNOST NÁTĚRU

Společnost **Clariant**, specializovaná chemická společnost se zaměřením na udržitelný rozvoj, uvádí na trh sadu smáčedel a dispergačních činidel, která výrobcům nátěrových hmot pomáhají prodloužit dobu zasychání akrylátových laků a polyuretanových (PU) laků, prostředků na bázi vody.

Přechod od nátěrových hmot na bázi organických rozpouštědel k nátěrovým hmotám na vodní bázi způsobil, že kontrola procesu schnutí a tvorby filmu se stala klíčovým požadavkem pro všechny výrobce nátěrových hmot. Především v oblasti dekorativních a průmyslových nátěrových hmot může prodloužení doby zasychání, umožňující opravovat chyby v nátěru na čerstvě naneseném filmu a zamezující vzniku trvalých viditelných stop po štětcích, přinést uživateli mnohdy vysokou hodnotu, která jim pomůže najít výrobek plně odpovídající jejich potřebám.

Zákazník si může být jistý, že v novém sortimentu najde ideální řešení uspokojující jeho konkrétní představy a nároky. Společnost Clariant použila své dvě nové špičkové interní metody testování k posouzení každé přísady v obou nátěrových hmotách pomocí rychlých a reprodukovatelných měření. Vyhnula se tím nepřesnosti vizuálního hodnocení a nízké reprodukovatelnosti současných standardních průmyslových metod. Kromě prodloužení doby zasychání nabízejí smáčedla a dispergační činidla formulátorům také možnost řešit současně více problémů. Multi-

funkční aditiva byla testována z hlediska jejich účinnosti, pokud jde např. o lesk či rovnoměrnost nátěru nebo odolnost vůči nedostatkům nátěru, např. vznik „škraloupů a puchýřů“. Výsledky testů poukazují na stále se zvyšující kvalitu nátěrů.

„Vznikla potřeba kvantifikovat dobu zasychání nátěru, což umožňuje dokonale srovnávat přísady do nátěrových hmot a porovnávat také jejich účinnost. Díky našim odborným znalostem v oblasti receptur a novým technikám měření máme jedinečnou možnost podpořit formulátory doporučenými pro akrylátové a PU lakové systémy a usnadnit jim tak proces hledání správného řešení k prodloužení doby použitelnosti jejich barev a současně i dalších vlastností,“ komentuje Zhigang Miao, vedoucí oddělení průmyslových aplikací, BU Care Chemicals Clariant.

» [www.clariant.com](http://www.clariant.com)

## FERTIGHY BUDE VYRÁBĚT CENOVĚ DOSTUPNÁ A NÍZKOUHLÍKOVÁ HNOJIVA

**FertigHy**, společnost založená společnostmi **EIT InnoEnergy, RIC Energy, MAIRE, Siemens Financial Services, InVivo a HEINEKEN**, zahájila činnost jako průkopník nízkouhlíkové přechodu evropského průmyslu hnojiv. Cílem společnosti FertigHy je vyrábět cenově dostupná a nízkouhlíková hnojiva pro evropské zemědělce a přímo tak reagovat na nedávné výzvy EU a globální potravinové bezpečnosti v důsledku narušení dodavatelského řetězce a globální nejistoty v dodávkách zemního plynu.

Společnost FertigHy, která plánuje vybudovat a provozovat několik rozsáhlých projektů na výrobu nízkouhlíkových hnojiv, postaví, bude vlastnit a provozovat svůj první závod ve Španělsku a následně jej zopakuje v dalších evropských zemích. Závod bude vyrábět více než milion tun nízkouhlíkových dusíkatých hnojiv ročně ze 100% obnovitelné elektřiny a zeleného vodíku a jeho výstavba má být zahájena v roce 2025. José Antonio de las Heras povede společnost FertigHy a přináší více než 25 let zkušeností na úrovni výkonných ředitelů a vedoucích pozicích v oblasti venture společností, z nichž mnohé byly v oblasti zeleného vodíku, obnovitelných zdrojů energie a zemního plynu.

» [www.fertighy.com](http://www.fertighy.com)

28.–31.8.2023, Brno

### 7<sup>th</sup> Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry

*l: www.ceec-tac.com*

4.–8.9.2023, Vysoké Tatry

### 75. Zjazd chemikov 2023

Organizátori s veľkým potešením a čtou oznámili meno plenárneho prednášateľa na 75. zjazde chemikov. Pozvanie prijal fyzikálny chemik slovenského pôvodu pôsobiaci ako profesor chémie na Oxfordskej univerzite – prof. Philipp Kukura, PhD., ktorý na slávnostnom otvorení zjazdu vystúpi s prednáškou „Mass photometry: weighing molecules with light“.

Pozvané prednášky:

- Úloha chémie a materiálových analýz v procesoch ochrany kultúrneho dedičstva, doc. Ing. Milena Reháková, PhD., Oddelenie polygrafie a aplikovanej fotochémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
- Biologický potenciál koordinačných zlúčenín zinku a striebra, doc. RNDr. Zuzana Vargová, Ph.D., Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach
- Môže nám sklo pomôcť v boji proti baktériám rezistentným na antibiotiká?, prof. Ing. Dušan Galusek, DrSc., Centrum vedy a výskumu, Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka v Trenčíne
- Prínos enzymatickej acylácie ku syntéze prírodných glykofenolík, Ing. Mária Mastihubová, PhD., Oddelenie glykochémie, Chemický ústav SAV, v. v. i.
- Borem dopovaný diamant: Perspektivy „netradičného“ elektrodového materiálu po tridsať rokoch výskumu, doc. RNDr. Karolína Schwarzová, Ph.D., Prírodovedecká fakulta Univerzity Karlovy

*l: https://75zjazd.schems.sk/*

5.–6.9.2023, Pardubice

### MEMPUR 2023 – Konferencia Membránové procesy pro udržateľný rozvoj

Kľúčovým témom letošného ročníku konferencie je voda – uzavreté cykly vodného hospodárstva a zpracovávanie koncentrátov, implementácia membránových procesov, nové postupy a technológie, ktoré zvyšujú kvalitu membránových procesov.

*l: www.mempur.cz*

10.–15.9.2023, hotel Orea Resort Devět Skal

### Škola hmotnostní spektrometrie 2023

Škola hmotnostní spektrometrie je odborná vzdelávací akcia poňadaná od roku 1986, ktorá vedľa zaujímavých prednášok a kurzov nabízí i nespočet príležitostí k přátelským setkáním a diskusiím. Letošní ročník se bude držet tradičního schématu s programem, který zahrnuje krátké kurzy, odborné přednášky, plakátová sdělení i volné střední odpoledne pro relaxaci a poznávání okolí.

V letošním roce si připomínáme 100 let od narození Vladimíra Hanuše, jednoho ze zakladatelů české a československé hmotnostní

spektrometrie. Předání Ceny Vladimíra Hanuše za nejlepší publikovanou práci v oboru hmotnostní spektrometrie bude proto předcházet vzpomínková přednáška na tohoto mimořádného člověka a vědce.

V programu Školy nebude chybět sekce „Mláď vpřed!“ věnovaná prezentacím mladých výzkumníků. V neděli a pondělí proběhnou krátké kurzy zaměřené na interpretaci spekter EI, základy ICP-MS, základy proteomiky, řešení problémů v LC-MS, vyhodnocování dat v proteomice a hmotnostní spektrometrii bioléciv.

Hlavní odborný program bude věnován aktuálním tématům z oblasti hmotnostní spektrometrie malých molekul i biomakromolekul. Probíraná budou i méně tradiční témata, jako je například urychlovačová hmotnostní spektrometrie a datování vzorků.

Detaily programu konference budou zveřejněny později, již nyní se však můžete těšit na úvodní přednášku prof. Achille Capiella z univerzity v Urbinu, který se dlouhodobě věnuje vývoji LC-MS. Věříme, že letošní ročník Školy bude opět skvělou příležitostí pro předávání znalostí, zkušeností a navazování osobních kontaktů.

*l: http://skolams2023.spektroskopie.cz/*

14.–15.9.2023, Praha

### 19<sup>th</sup> ISC "Modern Analytical Chemistry"

Tradiční každoroční mezinárodní studentská konference International student conference "Modern Analytical Chemistry" je pořádána pro studenty doktorského studia analytické chemie. Cílem akce je poskytnout mladým vědcům příležitost prezentovat výsledky svého výskumu v různých oblastech analytické chemie, zdokonalit jejich prezentační dovednosti, poskytnout prostor pro diskusi a výměnu zkušeností a zdokonalit účastníky v anglickém jazyce. Oficiálním jazykem konference je angličtina.

Dvoudenní program se bude skládat z ústních sdělení mladých vědců v různých oblastech výskumu analytické chemie.

*l: https://web.natur.cuni.cz/analchem/isc-mac/*

26.9.2023, Praha

### Prague.Bio

První ročník mezinárodní konference Prague.bio nabídne ojedinělé setkání zástupců vědy a byznysu, kteří si vymění své zkušenosti z vývoje nových léčiv, diagnostiky, medicínských technologií a dalších oblastí biotechnologií. Akce má podporu české vlády a vystoupí na ní uznávané kapacity ze světa farmacie.

*l: www.prague.bio*

26.–28.9.2023, Nürnberg Messe (D)

### POWTECH 2023

Ve září se na veletrhu POWTECH opět sejde řada mezinárodních odborníků z oblasti mechanického opracování materiálů, syvkých hmot a dopravní techniky. Přibližně 600 vystavovatelů představí nejnovější řešení v oboru zpracování pevných a kapalných látek. Rozsáhlý doprovodný program s novou nabídkou fór a speciálních přehlídek nabídne návštěvníkům ještě rozsáhlejší zdroje inspirace. Paralelně

probíhající vědecký kongres PARTEC s více než 400 účastníky bude i letos ozvláštěním tradičního veletrhu. Plánování výstavy, kongresu a mnoha doprovodných atrakcí je v současnosti v plném proudu. Noví i zavedení vystavovatelé se mohou spolehnout na pomoc, kterou jim poskytne inspirativní tým veletrhu POWTECH.

Dalším tahákem veletrhu POWTECH je jeho atraktivní doprovodný program, který zahrnuje následující aktivity:

- speciální výstava VDMA zaměřená na techniku čištění vzduchu s řešeními a technologiemi pro odstraňování prachu, sušení a další procesy manipulace se sypkými látkami,
- farmaceutický pavilon APV s různými technologiemi, např. lyofilizací,
- pavilon Startup@POWTECH, kde své vynálezy představí mladé společnosti z Německa,
- mezinárodní prostor pro začínající firmy z celého světa,
- Campus Pavilion, prostor pro univerzity, vysoké školy a další instituce, kde budou návštěvníkům veletrhu prezentovat informace o své vědě a výskumu a službách.

*l: www.powtech.de*

10.–13.10.2023, Výstaviště Brno

### Mezinárodní strojírenský veletrh

MSV se v roce 2023 zaměří na sedm klíčových témat, která hýbou současným průmyslem a jsou důležitá i pro jeho budoucnost. V centru pozornosti letos určitě bude energetika. Problematika úspor energií a vyšší energetické efektivity v průmyslové výrobě se na MSV řeší dlouhodobě. Jak problém řešit předvedou veletržní expozice i odborný doprovodný program.

Digitální továrna 2.0: Letos se zaměří na digitální transformaci výrobních podniků a zvyšování efektivity nasazením umělé inteligence do klíčových procesů.

S nástupem progresivních technologií do průmyslové praxe souvisí další téma – aditivní výroba, které představí široké možnosti profesionálního uplatnění 3D tisku.

Na úspory materiálových zdrojů se zaměří cirkulární ekonomika zvýrazněná v expozicích specializovaného veletrhu ENVITECH. Téma startupy ukáže zajímavé investiční příležitosti především z oblasti vývoje, výskumu a transferu technologií.

*l: www.bvv.cz/msv/*

17.–19.10.2023, Hustopeče

### Týden výskumu a inovací pro praxi a životní prostředí - TVIP 2023

Tato prestižní akce letos zastřešuje následující odborná setkání:

- konference APROCHEM (aktuální dění v oblasti rizikového managementu),
- symposium ODPADOVÉ FÓRUM (prezentace výsledků výskumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii),
- konference ODPADY ZE A PRO STAVEBNICTVÍ.

*l: www.tvip.cz*

18.–19.10.2023, EXPO Krakow (PL)

### **SYSMAS® – Mezinárodní veletrh technologií práškových a sypkých látek**

Veletrh technologií souvisejících se zpracováním práškových a sypkých materiálů.

I: <https://symas.krakow.pl/en>

6.–7.11.2023, Hotel JEZERKA, Seč

### **XV. konference pigmenty a pojiva**

Konference s mezinárodní účastí pro oblast výroby nátěrových hmot, povrchové úpravy a předúpravy povrchů a jejich dalších aplikací. Organizuje časopis CHEMAGAZÍN ve spolupráci s ÚChTML, FChT, Univerzity Pardubice.

I: [www.pigmentyapojiva.cz](http://www.pigmentyapojiva.cz)

6.–9.11.2023, Třešť

### **CHISA 2023**

Národní konference chemického inženýrství. Tato tradiční akce se uskuteční v nově zrekonstruovaném zámku Akademie věd v Třešti.

I: [www.chisa.cz/2023](http://www.chisa.cz/2023)

20.–21.11.2023, Clarion Congress Hotel Prague

### **VVKL 2023 – Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv**

Zcela nová odborná událost zaměřená na teoretické i praktické aspekty a perspektivy farmaceutického výzkumu, vývoje, výroby a kontroly léčivých látek a léčivých přípravků.

Seznam přednášek a přednášejících:

**Vývoj originálních léčiv v ČR – současná situace**, M. Fusek, ÚOCHB AV ČR.

**Aktuální informace Státního ústavu pro kontrolu léčiv**, I. Storová, SÚKL Praha.

**Výroba paclitaxelu, jako příklad prohlubující se závislosti na dovozu z Číny**, L. Cvak, Mihulka, s.r.o.

**Trendy ve farmaceutickém průmyslu – budoucnost malých molekul**, A. Gavenda, Teva Czech Industries.

**Strategický projekt Masarykovy univerzity MUNI BioPharma Hub**, D. Vetchý, Masarykova univerzita, FF.

**Lesk a bída malých molekul**, S. Rádl, Zentiva.

**Koncept „developability“: Jak předpovědět vhodnost bioléciv pro farmaceutickou výrobu a vývoj**, Š. Pěchoučková, SOTIO Biotech.

**Spin-off v biotechnologiích**, J. Zahradka, i&i Prague.

**Klinické hodnocení v ČR a přístup k inovacím obecně**, D. Kolář, AIFP.

**Využití přírodních látek s psychoaktivním účinkem v medicíně**, M. Kuchař, VŠCHT Praha.

**Migrastatika: vývoj látek potlačujících metastázování a jejich potenciál v onkologii**, P. Perlíková, VŠCHT Praha.

**Koronavirus: evoluce v akci**, J. Pačes, ÚMG AV ČR / VŠCHT Praha.

**Jak funguje (a někdy nefunguje) imunitní**

system, V. Hořejší, ÚMG AV ČR.

**Konjugáty protilátka-léčivo, spojení velkých a malých terapeutických molekul**, B. Kratochvíl, VŠCHT Praha.

**Formulační přístupy pro zvýšení biodostupnosti obtížně rozpustných léčiv**, F. Štěpánek, VŠCHT Praha.

**Povrchová energie – klíč k pochopení farmaceutických prášků**, P. Zámotný, VŠCHT Praha.

**Monolitické kolony pro izolaci a rychlou analýzu biologických léčiv a vakcín**, F. Švec, UK, FF HK.

**Využití superkritické fluidní chromatografie ve farmaceutické analýze**, L. Nováková, UK, FF HK.

**Problematika stanovení N-nitrosaminů v léčivech**, J. Jireš, Zentiva.

**Velikost a morfologie částic farmaceutických substancí**, M. Šimek, Zentiva.

**Možnosti a limity 3D tisku při přípravě pevných lékových forem**, K. Matzick, Univerzita Pardubice, FChT.

**Implementace konceptu "Quality by design" ve vývoji pevných lékových forem**, Vyšehrad J.PRO. MED.CS Praha a.s.

Organizuje časopis CHEMAGAZÍN. Hlavním sponzorem je Metrohm Česká republika, významným sponzorem Thermo Fisher Scientific – Clinical Diagnostics Division a SOTAX.

I: [www.vvkl.cz](http://www.vvkl.cz)



**20.–21.11.2023**  
**Clarion Hotel Praha**

Přijměte pozvání na I. ročník

# KONFERENCE O VÝVOJI, VÝROBĚ A KONTROLE LÉČIV

**ODBOBNÍ PARTNEŘI**  
VŠCHT Praha  
Farmaceutická fakulta MU  
Univerzita Pardubice, FChT  
Farmaceutická fakulta UK  
v Hradci Králové  
Teva Czech Industries

**POŘADATEL**  
**CHEMAGAZÍN**

**HLAVNÍ SPONZOR**  
  
Česká republika

**Excelentní přednášející prezentující nejnovější trendy a směry vývoje zaměřené na:**

- Účinné látky & Formulace léčivých přípravků
- Bioléčiva, biotechnologie a vakcíny
- Kvalitativní / kvantitativní analýzy
- Instrumentace
- Regulace a legislativa
- Výzkumné a vývojové kapacity & Inovace a další oblasti farmaceutické výroby

**Více informací na [www.vvkl.cz](http://www.vvkl.cz)**

**VÝZNAMNÍ SPONZOŘI**




**SPONZOŘI**



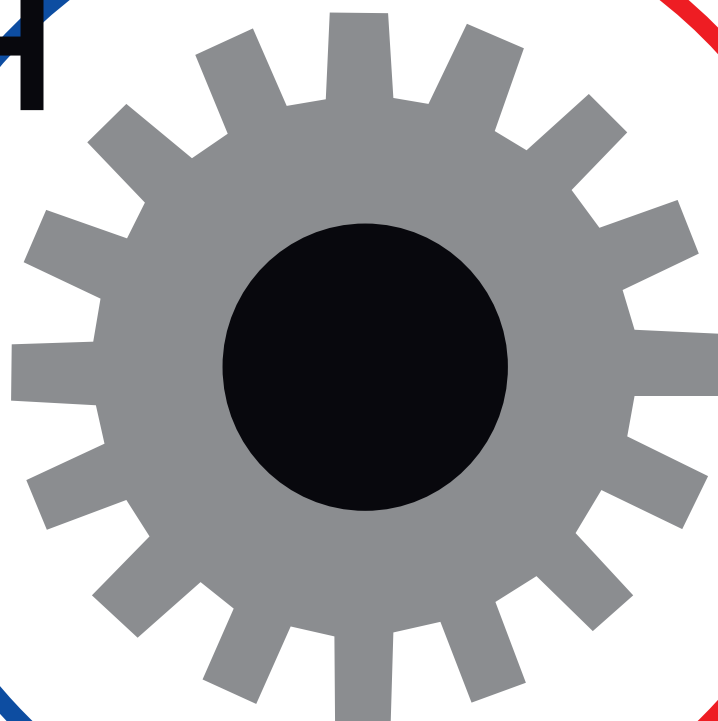






# 64. —————>

# MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH

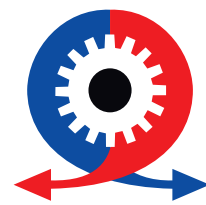


# 10.–13. 10. 2023

# BRNO



**DIGITAL  
FACTORY**

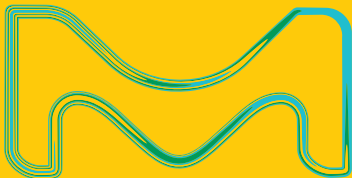


**MSV 2023**

# presné stanovenie vody

## Aquastar® činidlá a referenčné materiály pre správne výsledky v stanovení vody podľa Karl Fishera

- Vysoká presnosť
- Rýchle a reprodukovateľné výsledky
- Veľká kapacita vody
- Žiadna kryštalizácia
- Inovatívne formulácie pre špeciálne aplikácie
- Činidlá pre všetky typy aplikácií
- Široká škála certifikovaných referenčných materiálov
- Stabilný drift
- Aplikačná podpora



Viac informácií o našich produktoch:  
[SigmaAldrich.com/Aquastar](http://SigmaAldrich.com/Aquastar)

