

CHEMAGAZÍN

4

ROČNÍK XXIX (2019)

TÉMA VYDÁNÍ: **PEVNÉ A SYPKÉ LÁTKY**

Částicová analýza:

- Dynamická obrazová analýza
- Rastrovací elektronová mikroskopie
- Mikroskopická + LIBS analýza
- Laserová granulometrie

Charakteristika dynamických mechanických vlastností

kompozitů vyztužených uhlíkovými vlákny

Nano-FTIR

charakterizace polymerů

Spektrální analýza

4 důvody proč nepoužívat motýlové klapky

při práci se sypkými látkami

Generalizace pohybu částic v rotační peci



Navštivte prezentaci našich novinek na veletrhu **LABOREXPO 2019**, stánek č. B33 a expozici **ŽIVÁ LABORATOŘ** vybavenou digestoři a laboratorním nábytkem **MERCI®**.





OVLÁDNĚTE REOLOGII S REOMETRY SÉRIE MCR

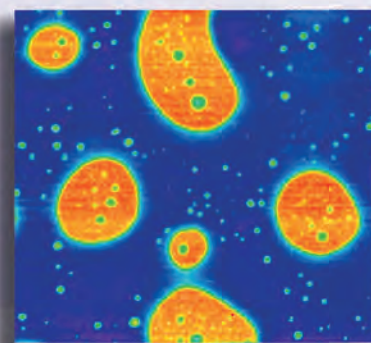
- Široká paleta příslušenství, díky kterým se reometr rychle a snadno přizpůsobí vašim potřebám
- EC motor, pro získání vysoce přesných výsledků v širokém rozsahu viskozity
- Vyjimečně uživatelsky přívětivé reometry zásluhou patentovaných funkcí Toolmaster™, TruGap™, a T-Ready™
- Inovativní software RheoCompass™ disponuje aplikačně orientovaným filtrem šablon, uživatelskými testy a snadným vyhledáváním dat



Objevujte nanosvět

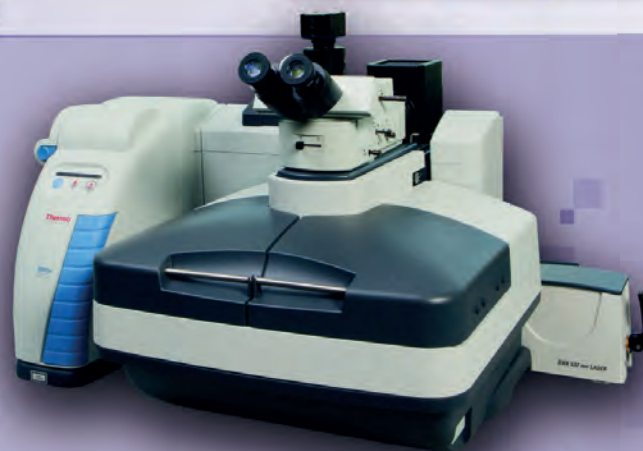
s Ramanovou spektroskopií a technikou SNOM

Touha vědět víc a víc byla lidstvu vždy vlastní, a to už od objevu ohně až po Fausty dnešních dnů. Společnost Nicolet CZ nabízí řadu sofistikovaných vědeckých systémů včetně FT-IR a Ramanových spektrometrů a mikroskopů nebo SNOM (scanning near field optical microscopy), přístroje využívající inovativní metodu IR mikroskopie s rozlišením pod 10 nm.



Ramanův mikroskop Nicolet DXR2xi

- Vysoce výkonný imagingový EMCCD detektor
- Rozlišení 0,5 μm
- Nedestruktivní technika
- Chemické mapování: miliony spekter v řádu desítek minut
- Kompatibilní s AFM (topografická měření), TERS, SPM a SEM
- Bezpečný zdroj záření (UV, VIS nebo NIR laser)
- Přátelský a inteligentní software
- Vhodný pro studium vrstev grafenu, tablet a jiných farmaceutických vzorků, forenzní analýzy, rozlišení jednotlivých polymorfů látky a mnoho dalších aplikací



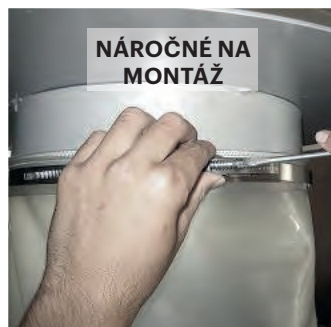
NeaSNOM Neaspec

- Rozlišení pod 10 nm
- Ultrarychlý imaging a topografická měření
- Nedestruktivní technika
- Bezpečné záření: laditelné širokopásmové IR lasery s rozsahem měření od THz až po UV-VIS
- Přátelský a inteligentní software
- Studium plazmonů, polaritonů, skyrmionů, hyperbolických materiálů, směsí polymerů (orientace molekul, analýza kopolymerů a jejich aditiv), organických i anorganických polovodičů, neuspořádanosti molekul, rozložení náboje a nanopohybu elektronů, vrstev grafenu, proteinových i virových komplexů, vlastností nanomateriálů a mnoha dalšího



NICOLET CZ
MOLECULAR SPECTROSCOPY

SPONOVÉ SYSTÉMY S TKANÝM RUKÁVEM



INTEGROVANÝ SYSTÉM BFM®



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 vhodný do potravinářského, chemického, farmaceutického a zpracovatelského průmyslu.



- ✓ **100% utěsněný** – žádný únik materiálu a nečistoty
- ✓ **Antistatický** – umožňuje sledovat tok produktu
- ✓ **Rychlé nasazení** – výměna konektoru během několika vteřin bez použití nástrojů
- ✓ **Standardizace** – menší nároky na skladování náhradních dílů, jistota použití správného rukávu správných rozměrů



BFM® fitting

MILLTECH

www.milltech.cz

CHEMAGAZÍN

Číslo 4, ročník XXIX (2019)
Vol. XXIX (2019), 4

ISSN 1210 – 2409
Registrováno MK ČR E 11499
© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2019

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:

Dr. Ing. Petr Antoš Ph.D.
T: + 420 725 500 826
petr.antos@chemagazin.cz

Redakce, výroba, inzertce:

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

Odborná redakční rada:

Cakl J., Čmelík J., Kalendová A.,
Kuráň P., Lederer J., Rotrekl M.,
Rovnaníková P., Šimánek V.

Tisk:

Triangl, a.s., Praha
Dáno do tisku 26.7.2019

Náklad: 3 800 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

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

Uzávěrky dalších vydání:

5/2019 – Biotechnologie a farmacie
(uzávěrka: 10.9.2019)

6/2019 – Kontrola a ochrana ž.p.
(uzávěrka: 15.11.2019)

**CHEMAGAZÍN – organizátor
veletrhu LABOREXPO a Konference
pigmenty a pojiva, mediální partner
Svazu chemického průmyslu ČR**

Charakterizace polymerů v nanoměřítku pomocí nano-FTIR 8

EISELE M., GOKUS T., AMARIE S., HUBER A., YABLON D.,
LINDNEROVÁ MUDROŇOVÁ K.

*Využití technologie nano-FTIR mikroskopie pro elegantní a snadno použitelný
způsob, jak získat infračervená (IR, FTIR) spektra s prostorovým rozlišením lepším
než 10 nm.*

Charakteristika dynamických mechanických vlastností kompozitů vyztužených uhlíkovými vlákny 12

*Aplikační report, který dokládá, jak mohou být tepelně mechanické vlastnosti
kompozitu s maticí dvojrozměrného uhlíkového vlákna a epoxidu charakterizovány
pomocí modulárního kompaktního reometru (MCR) Anton Paar s přídavným
lineárním motorem.*

Nové trendy v oblasti Ramanovy spektrometrie 18

MATOUŠEK D., NEUMAN J.

*Prezentace nových technologií Bruker Optics založených na Ramanově
spektrometrii – ručního spektrometru BRAVO, který měří spektra s velmi dobrou
spektrální kvalitou, srovnatelnou se stolními přístroji a Ramanova mikroskopu
Senterra II, který je schopen dosáhnout maximální flexibility při výběru excitační
energie tak, aby byla selektivita Ramanovy spektrometrie co nejvíce potlačena.*

Thermo Scientific Phenom Pharos – první STOLNÍ rastrovací elektronový mikroskop s Schottkyho katodou 24

DUDÁK M.

*Představení prvního stolního rastrovacího elektronového mikroskopu se Schottkyho
autoemisním zdrojem elektronů, který vede zejména k podstatnému zlepšení ostrosti,
kontrastu a rozlišení snímků, a to na méně než 2,5 nm, a dále umožňuje pracovat při
zvětšeních až 1 000 000krát.*

Využití analýzy velikosti a morfologie částic přístrojem Microtrac Sync pro R&D a QC aditivních výrobních procesů pro výrobu důlů práškovou metalurgii 26

*Článek se zaměřuje na použití přístroje Microtrac Sync využívajícího dynamickou
obrazovou analýzu a laserovou difrakci pro sledování tvarových parametrů
kovových prášků. Kombinace těchto metod umožňuje sledovat a vyhodnocovat
až 30 různých velikostních a tvarových parametrů.*

Nový oscilační mlýn MM 500 – od okamžité pulverizace až po dlouhodobé mletí v rozsahu nanometrů 30

POLÁVKA P.

*Nový přístroj fy Retsch, který je perfektní kombinací klasického oscilačního
mlýnu a planetového kulového mlýnu.*

Generalizace pohybu částic v rotační peci 36

BERNARD P., DITL P.

*Výpočet disperzního koeficientu axiální disperze uvedený v tomto článku umožní
přesnější simulaci distribuce dob prodloužení v rotačních pecích či v rotačních
míchacích bubnech pomocí disperzního modelu.*

INZERTNÍ SEZNAM

MERCI – Laboratorní nábytek a digestoře . 1
ANTON PAAR – Reometry 2
NICOLET CZ – Ramanova spektroskopie . 3
MILLTECH – Pružné příruby 4
SHIMADZU – FTIR spektrofotometr 11
METROHM – Ramanova spektroskopie ... 15
UNI-EXPORT INST. – Analyzátor
práškových materiálů 20
CHROMSPEC – Spektrofotometr 20
OPTIK INSTR. – FTIR a Ramanova
spektroskopie 20
ALCHIMICA – Chemikálie 21
PRAGOLAB – Pozvánka na veletrh 21
RENISHAW – Ramanova spektroskopie . 23

ANAMET – Rastrovací elektronové
mikroskopy 25
TBA – Plastové obaly 31
LABIMEX CZ – Technologie pro průmysl
a laboratoře 35
VERDER – Dynamický analyzátor obrazu 35
INTERTEC – Elektrická vícemístná tavička ..
..... 51
CHEMAGAZÍN – LABOREXPO 2019 53
KOELNMESSE – FILTECH 2019 57
SSCH – 71. Zjazd chemiků 57
CHEMAGAZÍN – Konf. pigmenty a pojiva 58
VELETRHY BRNO – MSV 2019 59
MERCK – Analytické chemikálie 60

HODNOCENÍ ČESKÝCH VYSOKÝCH ŠKOL

V nejnovějším vydání prestižního žebříčku společnosti Quacquarelli Symonds se umístilo hned devět českých vysokých škol, z toho čtyři vůbec poprvé. Pět již tradičně hodnocených tuzemských univerzit si mírně polepšilo. Světovým lídrem již osmým rokem zůstává Massachusetts Institute of Technology.

Žebříček Quacquarelli Symonds World University Rankings 2020 každoročně hodnotí tisícovku nejlepších světových vysokých škol podle šesti kritérií. Největší váhu (40 %) přikládá akademické reputaci určené na základě expertního šetření mezi téměř 100 tisíci respondenty. Mezi další indikátory patří hodnocení zaměstnavatelů (10 %), podíl studentů na jednoho akademika (20 %), míra citovanosti vědců (20 %), nebo podíl zahraničních zaměstnanců (5 %) a studentů (5 %).

Nejlépe hodnocenou českou vysokou školou zůstává nadále Univerzita Karlova, která si po loňském mírném poklesu polepšila a vrátila se do první třístovky světových univerzit (291. místo). Překvapivě velmi dobře se umístila Vysoká škola chemicko-technologická v Praze (355. místo), která byla do hodnocení zahrnuta vůbec poprvé. K hodnocení se vyjádřil prof. Karel Melzoch, rektor VŠCHT Praha: „Jsme rádi, že podpora výuky studentů na VŠCHT Praha je oceňována i na mezinárodní úrovni. Jde nám ale skutečně o studenty a jejich individuální rozvoj, výsledky v žebříčku jsou jen milým důsledkem. Ke skvělému výsledku v QS World University Rankings 2020 nejvíce pomohla skutečnost, že na jednoho akademika připadá malý počet studentů. Individuální podpora při vzdělávání a přirozené zapojení studentů do výzkumu vyneslo VŠCHT dokonce 47. místo na světě a první v Česku. K letošnímu umístění značně přispívá mezinárodní prostředí naší univerzity – na české poměry vysoký počet studentů ze zahraničí. V posledních letech také škola láká zahraniční akademiky, kteří svoji kariéru spojují s VŠCHT Praha“.

„Umístění v první čtyřstovce nám může pomoci přilákat další skvělé studenty a akademiky ze zahraničí“, slibuje si od výsledků

žebříčku Pavel Matějka, prorektor pro vnější vztahy. „Na druhou stranu nechci jedno umístění v žebříčku příliš přeceňovat, nevíme, jak ta čísla vyjdou příště. Zvláště, když jsme se do první tisícovky dostali poprvé,“ dodává profesor Matějka, který vidí prostor pro další zlepšení: „Jako oborově úzce zaměřená škola nebudeme mít nikdy takovou proslulost, jako mají velké univerzity. Přesto dobrá práce jak na poli vědy a výzkumu, tak při spolupráci s firmami a institucemi nás může posunout ještě výš.“

V první pětistovce se těsně umístilo ještě České vysoké učení technické v Praze (498. místo), které si oproti loňsku také mírně polepšilo. Mezi českými zástupci v druhé polovině žebříčku si polepšily také Masarykova univerzita (571.–580. místo) a Univerzita Palackého v Olomouci (601.–650. místo). Na stejném místě jako vloni zůstává Vysoké učení technické v Brně (651.–700. místo). Vůbec poprvé se v žebříčku objevila také Technická univerzita v Liberci (751.–800. místo), Česká zemědělská univerzita v Praze (801.–1000. místo) a Ostravská univerzita (801.–1000. místo).

Desítku nejlepších univerzit na světě se podle aktuálního žebříčku nezměnila, některé školy si však vyměnily pozice. Zlepšila se například University of Oxford (z 5. na 4. místo), nebo ETH Zürich, která byla ještě předloni na desáté, vloni už na sedmé a letos na šesté pozici. Suverénem žebříčku zůstává již od roku 2012 Massachusetts Institute of Technology.

TOP 10 vysokých škol dle QS World University Rankings 2020 (2019):

1. (1.) Massachusetts Institute of Technology (MIT) – USA
2. (2.) Stanford University – USA
3. (3.) Harvard University – USA
4. (5.) University of Oxford – UK
5. (4.) California Institute of Technology (Caltech) – USA
6. (7.) ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology) – Švýcarsko

7. (6.) University of Cambridge – UK
8. (10.) UCL (University College London) – UK

9. (8.) Imperial College London – UK

10. (9.) University of Chicago – USA

TOP 10 vysokých škol v zemích Visegrádské čtyřky (V4):

1. (291.) Univerzita Karlova
2. (338.) Jagiellonian University – PL
3. (349.) University of Warsaw – PL
4. (355.) Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
5. (498.) České vysoké učení technické v Praze
6. (501.–510.) University of Szeged – HU
7. (521.–530.) Warsaw University of Technology – PL
8. (551.–560.) Masarykova univerzita
9. (601.–650.) University of Debrecen – HU
10. (601.–650.) Univerzita Palackého v Olomouci
10. (651.–700.) Eötvös Loránd University – HU
10. (651.–700.) University of Pécs – HU
10. (651.–700.) Vysoké učení technické v Brně

Žebříček společnosti QS není zdaleka jediný, který se snaží určit pořadí nejlepších vysokých škol na světě. Metodologie žebříčků se přitom liší, takže se jejich výsledky často rozcházejí. Vždy v září vychází například žebříček společnosti Times Higher Education (THE), kterému již po tři roky vévodí University of Oxford. Pod názvem Shanghai Ranking je zase znám žebříček Academic Ranking of World Universities (ARWU), v jehož čele se již 15. rokem umísťuje Harvard University. Celý žebříček a jeho metodiku naleznete na webu QS World University Rankings 2020.

Čerpáno z www.vedavyzkum.cz a www.vscht.cz.

Petr ANTOŠ, šéfredaktor,
petr.antos@chemmagazin.cz

TECHNICKÉ NOVINKY

ANALÝZA ČÁSTIC V EXTRÉMNÍCH PODMÍNKÁCH

SOPAT vyvíjí a prodává fotooptickou a obrazovou analýzu založenou na technologii měření, která kvantitativně charakterizuje částicové vířivé systémy. V kombinaci s hardwarem umožňuje inovativní software SOPAT analýzu distribuce velikosti částic a vlastností v reálném čase.

Ať už systém obsahuje emulze, krystalizuje nebo dochází k polymeraci, je možné s inovativní technologií pro analýzu velikosti částic získat

Obraz: Systém měření částic SOPAT



údaje o koncentraci, velikosti, formě nebo distribuci. Měření probíhají inline během výrobního procesu, takže není nutné provádět odběr vzorků ani ředění. To zaručuje, že se vzorek na své ces-

tě do laboratoře nemění a že proces tedy může probíhat hladce a bez přerušení.

Ochranná trubka, která přichází do styku s médiem, je z hlediska délky, teploty a tlaku variabilně nastavitelná. Tato flexibilita umožňuje vzhledem k výrobnímu procesu optimálně vyladit systém měření částic SOPAT. Pomocí SOPAT sond je možné inline měření velikosti částic mezi 0,9 až 9300 µm. SOPAT InView umožňuje měření na úrovni až 26 000 µm.

SOPAT spoléhá na technické know-how společnosti, inovativní vývoj systému a vysoce kvalitní materiály při výrobě.

» www.sopat.de

DECENTRALIZOVANÁ KONTROLA PŘI MANIPULACI S MATERIÁLEM

Manipulace se syplým materiálem se na první pohled jeví jako jednoduchá: přemísťování, plnění a rozvoz. Řešení různých materiálů však spočívá v detailech, jako je dávkování a vyprazdňování přepravních obalů a kontejnerů na vázicích stanicích. V tomto procesu může docházet ke kontaminaci a uvolňování prachu. Tento problém řeší systém **Azo Clean Dock**.

Přemístění kontejneru do plnicího místa probíhá rovnoměrně a prakticky bezhlučně. Po zastavení kontejneru pneumatický systém aktivní sekce, která je umístěna shora, sevře uzávek kontejneru a zvedne jej. Dvě až tři vzduchové trysky kontrolují, zda jsou dávkovací systém a pasivní sekce – kontejner bezpečně spojeny. Flexibilní kompenzátor pasivní sekce umožňuje přesně nastavit váhu umístěnou pod kontejnerem – nezávisle na tom, jaké množství materiálu je již v kontejneru. Poté začíná plnění syplého materiálu. Jakmile tento proces skončí, aktivní a pasivní sekce se od sebe elegantně a čistě odpojí a kontejner se přesune na další plnicí stanicí. To, co není vidět z vnějšku: Téměř celý proces plnění je řízen systémem **Clean Dock** decentralizovaným způsobem.

„Naše systémy přepravují a dávkují všechny možné druhy syplých materiálů,“ říká Frank Pahl, vedoucí vývoje společnosti Azo v Osterburken v Německu „Zahrnuje to materiály od práškového mléka a přísad pro dětské výživy, léčiv a detergentů, až po různé plasty a pigmenty, například pro výrobu tekutých nátěrových hmot a laků. Můžeme poskytnout informace o různých implementovaných aplikacích ze čtyř oblastí podnikání Aza (potravin, doplňky stravy, chemie a plasty).“

Obr.: Azo Clean Dock



» www.azo.com

STANDARD PRO LABORATORNÍ MĚŘENÍ NÁBOJE: DETEKTOR MÜTEK PCD-05

Detektor náboje Mutek™ PCD-05 společnosti BTG, která je součástí fy **Spectris**, měří koloidně rozptýlené látky ve vodných vzorcích pomocí titrace. Úroveň náboje významně určuje účinnost chemických přísad bez ohledu na to, zda se

používají ve výrobních technologiích, při čištění odpadních vod, při výrobě potravin a nápojů, keramiky, barev, plniv a pigmentů, kosmetiky a textilu. V papírenském průmyslu a výrobě buničiny je PCT Mutek již standardním přístrojem pro detekci úrovně odpadních látek a pro charakterizaci chemických přísad.

Obr.: Systém Mutek PCD-05 Smart



Systém Mutek PCD-05 Smart lze ovládat přes telefon, tablet nebo stolní počítač díky integrovanému přístupovému bodu WLAN a připojovacímu portu LAN. PCD-05 detekuje neutrální bod náboje pomocí měření potenciálu s následnou titrací polyelektrolytem. Alternativně může být jako titrant použita kyselina nebo báze pro detekci izoelektrického bodu.

Výhody

- Vysoce přesné a reprodukovatelné měření.
- Spolehlivé výsledky i při vysokých vodivostech.
- Snadná manipulace a robustnost.
- Doplnková zařízení Mutek pro měření zeta potenciálu, retence nebo odvodnění.

» <https://btg.com/products/mutek-pcd-05-smart/>

ANALYZÁTOR SPECTROCUBE ED-XRF PRO TESTOVÁNÍ DRAHÝCH KOVŮ

SPECTRO Analytical Instruments představil analyzátor SPECTROCUBE ED-XRF pro testování drahých kovů. Tento nový analyzátor poskytuje pro testovací centra, puncovní a zkušební kanceláře a výrobce šperků snadné, spolehlivé, přesné a vysoce výkonné analýzy s dvojnásobnou rychlostí než ostatní analyzátoři.

Analyzátor SPECTROCUBE obsahuje nejmodernější nedestruktivní technologii detekce ED-XRF, včetně vysoké rozlišovací schopnosti a vysoké četnosti měření, která umožňuje krátké intervaly měření, snadné pracovní postupy prostřednictvím intuitivního softwaru a nízké prostoje.

Obr.: Analyzátor SPECTROCUBE ED-XRF



SPECTROCUBE ED-XRF umožňuje rychlý a plynulý průběh práce, a to i pro minimálně vyškolené uživatele. Analýza vzorku se provádí ve třech rychlých a jednoduchých krocích, s intuitivním softwarem prezentujícím příslušné informace na jedné obrazovce. Kompaktní uspořádání přístroje umožňuje umístění na stole. Pro většinu analýz poskytuje požadovanou přesnost pouze s jednou univerzální kalibrací.

SPECTROCUBE ED-XRF se vyznačuje výjimečnou rychlostí a výkonem a poskytuje vysokou přesnost v širokém rozsahu koncentrací, které umožňují průchodnost stovek vzorků za den. U vzorků šperků může přístroj analyzovat plochu až do velikosti bodu 0,2 mm.

SPECTROCUBE ED-XRF je konstruován s použitím testovaných komponentů pro nepřetržitě použití v náročných, vysoce kvalitních kontrolních procesech a poskytuje dlouhou životnost a nízké provozní a servisní náklady.

Narozdíl od jiných analyzátorů je SPECTROCUBE ED-XRF vybaven nejnovější technologií křemikových driftových detektorů s vysokým rozlišením a velmi vysokou rychlostí výpočtu pro stanovení menších a stopových množství některých neobvyklých složek. V případě potřeby může dodat až trojnásobné intenzity ve stejném čase měření jako modely předchozí generace.

SPECTRO pomáhá zajistit nepřetržitý výkon a maximální životnost zařízení prostřednictvím služby AMECARE.

» www.spectro.com/spectrocube

MAAG AMERICAS PŘEDSTAVIL NOVÝ PRÁŠKOVÝ MÍŠIČ

Maag Americas představil průběžný práškový míšič Colorex ze své řady přístrojů Ambient Pulverisers.

Obr.: Míšič Colorex



Míšič se používá k míchání práškových produktů in-line, aby se eliminovala doba čištění centrálního směšovače. Je určen pro většinu polymerů a pro výrobní kapacity do 907 kilogramů za hodinu. Směšovač lze s plnicím systémem použít off-line. Je to skvělá alternativa k tradičním vysokorychlostním mixérům, které jsou na čištění a údržbu časově náročné a nákladné. Směšovač umožní operátorovi barvit přírodní nebo syntetické pryskyřice přímo z mlýna nebo ze síla. Jedná se o míšič s vysokou intenzitou, který homogenně rozmíchá jakýkoliv pigment nebo aditivum. Motor míšiče (480 V, 3,73 kW) je řízen frekvenčním měničem otáček. Motor šroubového podavače je na 110 V.

» www.maag.com

CHARAKTERIZACE POLYMERŮ V NANOMĚŘÍTKU POMOCÍ NANO-FTIR

EISELE M.¹, GOKUS T.¹, AMARIE S.¹, HUBER A.¹, YABLON D.², LINDNEROVÁ MUDROŇOVÁ K.³

1 neaspec GmbH, Mnichov, Německo

2 SurfaceChar LLC, Sharon, MA, USA

3 Nicolet CZ, Praha, mudronova@nicoletcz.cz, www.nicoletcz.cz

Technologie nano-FTIR mikroskopie nabízí elegantní a snadno použitelný způsob, jak získávat infračervená (IR, FTIR) spektra s prostorovým rozlišením lepším než 10 nm. Tato hodnota je až tisícinásobně lepší než obvyklé hodnoty, kterých dosahují konvenční infračervené mikroskopy omezené difrakčním limitem. Konstrukce nano-FTIR vychází z dobře známé technologie FTIR kombinované s mikroskopií se skenující sondou (Atomic Force Microscopy). Pomocí optického signálu lokálně zesíleného ostrým kovem potaženým AFM hrotem získáváme vysoce lokalizovaná infračervená spektra s výjimečným prostorovým rozlišením a spektrální kvalitou. Vzorky je možné měřit v řadě různých zobrazovacích módů, které umožňují nejen měření absorpčních/reflektančních map povrchů, ale i tzv. hyperspektrální imaging, kdy je celkové IR spektrum měřeno v každém bodě vzorku. Chemicky selektivní IR spektrum je tak měřeno současně s klasickým AFM signálem (topografie povrchu vzorku a/ nebo mapování různých mechanických vlastností, KPM etc.), což poskytuje v jednom experimentu kompletní informaci o studovaném povrchu. V tomto článku se dále budeme zabývat analýzou polymerních materiálů včetně blokových kopolymerů a komplexních polymerních filmů pomocí této moderní techniky.

Úvod

Možnosti charakterizace nanomateriálů různých typů se v několika posledních desetiletích výrazně zlepšily. Je možné spolehlivě a rychle analyzovat topografii, mechanické, elektrické i magnetické vlastnosti vzorků. Oblast analýzy, která se vypořádala s problémy nanosvětla nejlépe, je molekulová spektroskopie, která poskytuje informace o přesném chemickém složení. Omezení, které tuto disciplínu zpravidla svazuje, je tzv. Abbého difrakční limit: vzorek nelze studovat s rozlišením lepším než cca $\lambda/2$, kde λ je vlnová délka dopadajícího záření. To znamená, že například v případě použití modrého laseru s vlnovou délkou 470 nm je možné dosáhnout maximálního prostorového rozlišení 235 nm.

V analytické chemii je infračervená spektroskopie jedním z nejužitečnějších nástrojů; pomocí ní lze studovat většinu organických i anorganických látek v různých skupenstvích. Je pro ni charakteristická zejména oblast „otisku prstu“ (fingerprint area) v oblasti středních IR vlnových délek (400–4000 cm^{-1} neboli 2,5–25 μm). Používané IR záření je absorbováno téměř všemi důležitými molekulárními vibracemi, což této technice umožňuje studovat důležité chemické i biologické procesy. Z důvodu dlouhé vlnové délky IR záření je ovšem u ní zpravidla však velmi obtížné dosáhnout dobrého prostorového rozlišení v porovnání s jinými metodami.

Nano-FTIR mikroskopie je díky svému konstrukčnímu přístupu schopna nabídnout až tisíckrát lepší rozlišení oproti klasickým metodám, a to v minulosti pouze těžko představitelných 10 nm. Princip fungování přístroje vychází totiž z klasické techniky AFM. Identifikaci látek je pak možné provést prostým porovnáním naměřených dat se spektry ve standardních IR databázích.

Pomocí nano-FTIR je možné provádět korelační mikroskopii polymerů, fotonických součástek, biologických materiálů a mnoha dalších, přičemž jsou současně měřena IR spektra i topologické vlastnosti povrchu vzorků. Výsledkem měření je pak nejčastěji hyperspektrální mapa, kde je každému bodu přiřazeno IR spektrum. Spektrální informace v mapě je pak možné dále analyzovat pomocí multivariačních metod analýzy dat (MCR, PCR atd.), které se v mikrospektroskopii běžně používají. Všechny informace jsou měřeny s prostorovým rozlišením 10 nm, přičemž limitací je pouze poloměr zakřivení použitého AFM hrotu.

V analýze polymerů je možné tuto metodu použít v celé řadě případů, například při studiu dibloků PS/PMMA, multivrstev polyetyleny, které jsou vázané polyamidovými vrstvami, karbonových nanokompozitních vláken aj.

Experimentální část

Nano-FTIR mikroskop (neaspec, GmbH) kombinuje nejnovější technologii AFM založenou na velmi ostrém pokoveném hrotu se

standardním vybavením pro měření FTIR. Jak je znázorněno na obr. 1, širokopásmový IR laserový paprsek (L) osvětluje hrot, který funguje jako nanoanténa fokusující záření u jeho vrcholu. Díky optické interakci mezi hrotem a vzorkem (vzdálenost mezi nimi je velmi malá) zpětně pružně odražené záření (S) obsahuje informaci o chemickém složení vzorku přesně pod hrotem.

Obr. 1: Koncept nano-FTIR mikroskopu



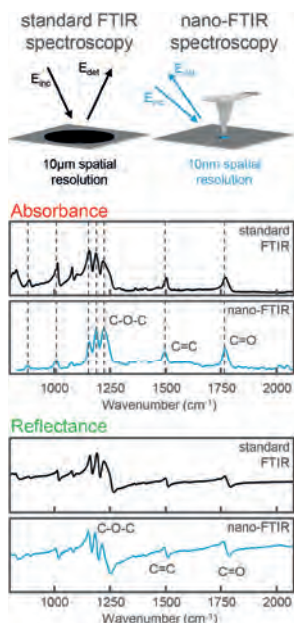
Záření (L) je fokusováno pomocí ostrého pokoveného AFM hrotu. Odražené záření (S) může být dále analyzováno.

Zpětně odražené záření je poté pomocí Michelsonova interferometru a kvalitního detektoru snímáno a získaný interferogram je rychlou Fourierovou transformací (FFT) převeden na klasické infračervené spektrum. Takto se měří nejen absorpce vzorku, ale zároveň také jeho reflektance (imaginární a reálná část spektra). Absorpční spektra měřená v blízkém poli přímo korelují s těmi měřenými konvenčním způsobem – v dalekém poli – a není třeba tato data jakkoli upravovat. Ozařující lasery jsou zde širokopásmové a pokrývají obvykle oblast od 650 cm^{-1} do více než 6500 cm^{-1} , což zahrnuje mimo jiné i celou oblast otisku prstu.

Srovnání spekter naměřených pomocí standardní ATR-FTIR spektroskopie a nano-FTIR je ukázáno na obr. 2. Uprostřed se nachází spektrum tenkého polykarbonátového filmu změřené pomocí nano-FTIR (modré) s dvěma pásy C-O-C vibrace (1160 cm^{-1} , 1189 cm^{-1} , 1227 cm^{-1}), aromatickou C=C vibrací 1498 cm^{-1} a karbonylovou vibrací 1772 cm^{-1} . Spektrum polykarbonátu naměřené ATR-FTIR je pro srovnání zobrazené v horní části (černé) a jsou na něm vidět spektrální pásy identické s těmi naměřenými pomocí nano-FTIR. Nano-FTIR tedy lze bez problémů použít v kombinaci se standardními databázemi IR spekter.

Navíc reflektanci lze simultánně měřit bez obvyklé potřeby Kramers-Kronigovy korekce; je přímo úměrná reálné části indexu lomu, zatímco absorpce je přímo úměrná jeho imaginární části, což nabízí další možnosti analýzy. Reflektanční spektra polykarbonátu jsou ukázána v dolní části obr. 2, kde se pásy nano-FTIR spektra (modré) opět shodují s těmi ve standardním ATR-FTIR spektru (černé).

Obr. 2: Nano-FTIR IR spektra můžou být přímo porovnávána s IR spektry naměřenými konvenčními metodami (např. ATR-FTIR)



Jelikož technologie nano-FTIR vychází z platformy AFM, informace o chemickém složení v experimentu figuruje jako dodatečná informace k měření AFM map různých typů. Nano-FTIR mikroskop funguje v tzv. tapping módu, kdy hrot osciluje s rezonanční frekvencí a jemně „klepe“ (avšak bezkontaktně) po povrchu vzorku, což je přístup vhodný jak pro měkké, tak tvrdé vzorky. Využívá běžné cantilevery pro AFM, vyrobené z křemíku, potažené kovovou vrstvou. Nejčastěji používaným kovem je zde kombinace platina/iridium (je cenově dostupná, odolná a chemicky inertní) nebo zlato.

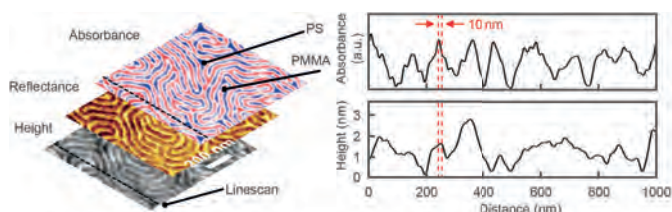
Nano-FTIR funguje ve třech hlavních módech. V prvním módu mohou být měřena spektra z každého vysoce lokalizovaného bodu povrchu. Tento mód se nejčastěji používá tak, že se nejprve změří konvenční AFM spektrum společně s reflektancí a až poté se vybere oblast zájmu, která je proměřena podrobněji. V druhém módu jsou měřena absorpční i reflektanční spektra při fixní vlnové délce v každém bodě při pohybu hrotu nad povrchem. Při posledním módu je měřeno plné spektrum v každém pixelu vybrané oblasti, a tak je získána kompletní informace o složení a povrchu vzorku. Rychlost skenování může být až 0,2 s/spektrum, což pro hyperspektrální krychli o hraně 50 pixelů znamená čas měření přibližně 8 minut. Tomuto způsobu mapování se říká hyperspektrální nano-FTIR imaging.

Výsledky a diskuse

1 Absorpční imaging: PMMA/PS dvojbloky

Nano-FTIR umožňuje jednoznačnou chemickou identifikaci látek ve studovaném materiálu. Obr. 3 ukazuje výsledek měření dvojbloku PMMA/PS o rozměrech 1 μm x 1 μm. Ve spodní části je zobrazeno topografické měření (škála šedá), a jsou zde evidentní dvě různé komponenty vzorku – jedna topograficky výše (bílá) a druhá níže (černá). Přesto není jasné, která z nich je PMMA a která PS, a tak je třeba analyzovat i IR spektra. Tento problém výrazně řeší technologie nano-FTIR, pomocí níž jsou získávány IR spektrum i topografická mapa současně.

Obr. 3: Nano-FTIR mapa tenkého filmu PMMA/PS o rozměrech 1 μm x 1 μm. Topografický obraz vzorku (vlevo) a zároveň s ním měřená mapa reflektančních spekter, obě za použití vlnové délky 1730 cm⁻¹. Vpravo se nachází průřezový profil (absorpční spektra).



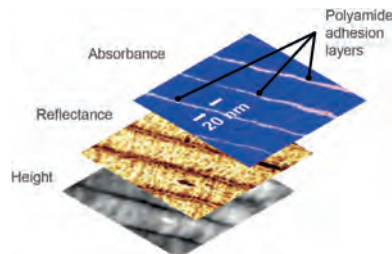
Mapa absorpčních spekter je měřena za použití vlnové délky 1730 cm⁻¹, což je absorpční pás karbonylové skupiny (C=O) přítomné v PMMA a je zobrazena v horním červenomodrém panelu. Je patrné, že jedna z komponent vykazuje silnou (červenou) absorpci záření, zatímco „modrá“ komponenta (PS) absorbuje slaběji.

Průřezový profil částí vzorku je zobrazen vpravo. I v tomto případě je prostorové rozlišení pouhých 10 nm, což je rozměr, který není nijak negativně ovlivněn topografickými změnami, a to dále potvrzuje neuvěřitelnou sílu technologie nano-FTIR. Mapa reflektance je uprostřed obrázku (hnědožlutá) a rovněž ukazuje skvělý kontrast mezi oběma komponentami.

2 Korelační spektroskopie vrstvených polymerních filmů

Silnou stránkou nano-FTIR je, že vychází z technologie AFM a tak kromě spektrálních dat poskytuje i informace o topografii vzorku a vlastnostech materiálu. Na obr. 4 se nachází multivrstva, v které je polyetylen o nízké hustotě (LDPE) a která je vázána tenkou 20 nm adhezí vrstvou polyamidu. Horní část obrázku znázorňuje absorpční spektrum (použité záření 1660 cm⁻¹), přičemž tato frekvence odpovídá vibraci amidu I (C=O a C-N). Polyamidová vrstva (bílá spektrum) toto záření silně absorbuje.

Obr. 4: Nano-FTIR vrstev LDPE vázaných polyamidovými adhezími vrstvami: V absorpčním spektru pro 1660 cm⁻¹ (nahore) je patrný pás amidu I. Odpovídající reflektanční spektrum (žlutohnědé) a topografická mapa jsou zobrazeny níže. Vzorek poskytla společnost Royal DSM.



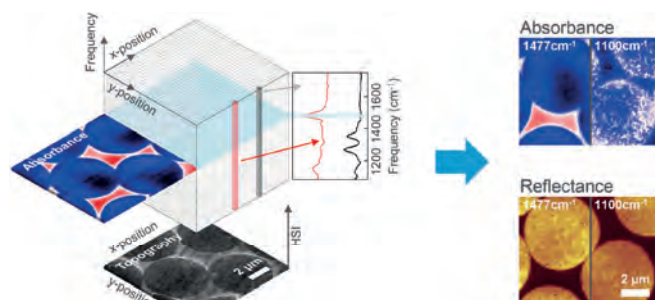
Spolu se spektroskopickými vlastnostmi vzorku jsou současně měřeny také další vlastnosti vzorku: (i) konvenční AFM, termální analýza, tuhost a adheze nebo (ii) TERS a nanofotoluminiscence (nano-PL). Takový přístup k měření umožňuje během jednoho experimentu získat o vzorku komplexní informace.

3 Hyperspektrální IR imaging nanokompozitů karbonových vláken

Měřením celého spektra v každém bodě obrazu získáme to, co se nazývá hyperspektrální IR nanoimaging, což je velká krychle dat, z které je možno získat celou řadu informací. Na obr. 5 je hyperkrychle spekter měřených pomocí nano-FTIR nanokompozitů karbonových vláken zalitých v epoxidu. V každém bodě oblasti o rozměrech 10 μm x 10 μm bylo změřeno celé IR spektrum; vzorová spektra epoxidu a karbonového vlákna jsou pro úplnost zobrazena v červené a šedé.

Spektrum epoxidu má pás přibližně na hodnotě 1577 cm⁻¹, zatímco karbonová vlákna v této oblasti nemají pásy žádné.

Obr. 5: Hyperspektrální datová krychle 10 μm x 10 μm: nanokompozit karbonových vláken v epoxidu (vlevo), řezy krychle při použití 1577 cm⁻¹ (pás epoxidu) a 1100 cm⁻¹ (vpravo).



Dokončení na další straně

Reflektanční i absorpční spektra v tomto případě byla měřena pro dvě vlnové délky dopadajícího záření – 1577 cm^{-1} a 1100 cm^{-1} (viz obr. 5). Soustředíme-li se na absorpční spektra, obraz pro hodnotu 1577 cm^{-1} (růžová) jasně ukazuje silnou absorpci v oblastech vzorku, kde je epoxid, zatímco slabá absorpce je v tomto případě charakteristická pro karbonová vlákna. To umožňuje jednoznačné odlišení těchto dvou komponent. Pro 1100 cm^{-1} hodnotu je patrné, že je kontrast mezi nimi slabší, protože ani jedna z nich záření o této vlnové délce neabsorbuje zvlášť silně. V případě reflektančních spekter je kontrast obou komponent patrný pro obě použité vlnové délky záření, a to bez potřeby spektrální data jakkoli upravovat.

Hyperspektrální imaging představuje budoucnost tohoto typu měření, jelikož hyperspektrální krychle poskytují ohromné množství spektrálních dat spolu s informacemi o topografických vlastnostech vzorku. Navíc i na těchto datech lze provádět standardně používané analytické operace, jako např. MCR rozklad všech dat. Plnohodnotné spektrum z jednoho bodu lze získat už za 0,2 vteřiny, což znamená, že měření oblastí o rozměrech 50×50 pixelů lze provést během pouhých 8 minut.

Závěr

Nano-FTIR je silným nástrojem pro kompletní charakterizaci nanoobjektů, a to nejen chemického složení, ale také topografie a jiných vlastností materiálu. Poskytuje vysoce lokalizovaná data s prostorovým rozlišením až 10 nm a se stejným rozlišením poskytuje prostřednictvím IR spekter také informaci o chemickém složení. Naměřená IR spektra navíc bez jakýchkoli úprav odpovídají těm, která jsou získána pomocí konvenčních metod IR spektroskopie, což umožňuje použití stejných spektrálních knihoven. Nano-FTIR také umožňuje doplnění sestavy o TERS techniku, což umožňuje získávat z povrchu vzorku nejen IR, ale i Ramanova spektra s vysokým prostorovým rozlišením. Možnosti aplikace nano-FTIR v oblasti studia polymerů jsou obrovské. Jako příklad zde byla uvedena analýza bloků kopolymerů, polymerních filmů a hyperspektrální imaging nanokompozitů.

Literatura

- [1] Eisele M., Gokus T., Amarie S., Huber A., Yablon D., Nanoscale chemical characterization of polymers with nano-FTIR, *Microscopy and Analysis* 2018, 32(4), s13–15

IRSPIRIT – INFRAČERVENÝ SPEKTROFOTOMETR S FOURIEROVOU TRANSFORMACÍ

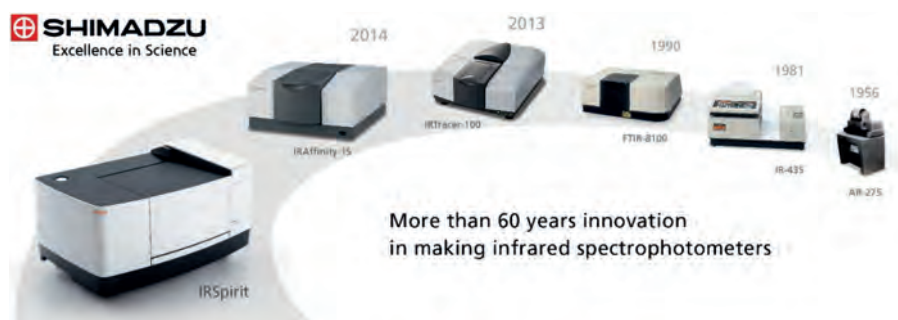
Shimadzu, jeden ze světových lídrů v oblasti analytických přístrojů, oznámil novou řadu infračervených spektrofotometrů s Fourierovou transformací (FTIR) s názvem IRSpirit series. Dva modely kompaktních rozměrů, IRSpirit-T a IRSpirit-L jsou primárně určeny pro farmaceutický, chemický a potravinářský průmysl a také akademickým institucím.

Navzdory své kompaktní velikosti menší než papír formátu poskytují A3, IRSpirit-T a IRSpirit-L velký prostor pro umístění vzorků, který vyhovuje jak stávajícímu příslušenství od společnosti Shimadzu, tak příslušenství od třetích stran. Tato možnost činí z IRSpirit nejmenší a nejlehčí FTIR spektrofotometr na světě, který umí využívat příslušenství od dalších výrobců. Rozměry přístroje jsou $390\text{ mm} \times 250\text{ mm}$ s hmotností pouze $8,5\text{ kg}$. Kromě toho jedinečný design přístroje a umístění tlačítek a indikátorů umožňuje, aby byl systém otočen o 90° a umístěn v úzkých prostorech, přičemž 250 mm široká strana je orientována směrem dopředu.

Série IRSpirit také obsahuje nový asistenční software pro analýzy nazvaný IR Pilot, který nabízí celkem 23 aplikačních programů pro identifikační testy, analýzu kontaminantů, kvantitativní analýzu, výpočet tloušťky filmu a další analýzy jako standard, takže pro operátory s minimální zkušeností s FTIR je snadné analyzovat vzorky jednoduchým výběrem účelu analýzy a příslušenství. Není třeba nastavovat komplikované parametry. Konfiguraci systému lze optimalizovat pro konkrétní účel a využití. Např. instalace unikátní Shimadzu knihovny kontaminantů nebo knihovny termálně degradovaných plastů umožní používat systém pro kontaminační analýzu.

Druhou softwarovou novinkou je EDXIR – analysis software, který je speciálně navržen k provádění kvalitativních analýz s využitím

Obr.: Shimadzu – více než 60 let zkušeností s vývojem infračervených spektrofotometrů



dat získaných pomocí energeticky disperzní rentgenové fluorescenční spektrometrie (EDX) a infračervené spektrometrie s Fourierovou transformací (FTIR). Je tak umožněna kombinace FTIR dat, která jsou vhodná k identifikaci a kvalifikaci organických sloučenin, s daty naměřenými pomocí EDX, která jsou zase vhodná pro elementární analýzu kovů a anorganických sloučenin.

Zákazníci mohou volit mezi modelem IRSpirit-T (poměr S/N 30 000:1) s DLATGS detektorem s teplotní kontrolou, který nabízí

citlivost ekvivalentní standardním modelům Shimadzu nebo modelem IRSpirit-L s LiTaO_3 detektorem, který je ekonomicky dostupnější. Modely odpovídají rostoucí poptávce posledních let po přístrojích, kdy je umožněna kombinace malého prostoru v laboratoři, velkého počtu příslušenství pro přístroj a zároveň snadnosti jeho používání.

David LANG,
SHIMADZU Handels GmbH branch office,
david.lang@shimadzu.eu.com

SPOLEHLIVÉ STANOVENÍ VELIKOSTI A DISTRIBUCE NANOČÁSTIC

Současné DLS systémy (Dynamic Light Scattering) mají své slabé místo: u koncentrovaných suspenzí nelze vyloučit chyby měření způsobené vícenásobným rozptylem v měřicím svazku. Jedním z řešení je využití unikátní technologie fy **LS Instruments** tzv. 3D modulace, kterou používá v přístroji NanoLab 3D. V něm jsou dva laserové paprsky modulovány při vysoké frekvenci. Zařízení tak v podstatě provádí dva experimenty rozptylu světla současně. Zkřížením korelace signálu obou experimentů se zlepší přesnost při

potlačení vícenásobného rozptylu. To spolehlivě poskytne přesnou velikost částic bez ohledu na to, zda měříte zakalené nebo vysoce koncentrované roztoky vzorků.

Obr.: NanoLab 3D



» www.lsinstruments.ch

Fourier Transform Infrared Spectrophotometer

IRSpirit



IRSpirit, připraven k akci

Snadné ovládání, jednodušší analýza a velká možnost rozšíření: Nová série FTIR spektrofotometrů IRSpirit poskytuje řešení pro přesné a spolehlivé IR analýzy v různých odvětvích. Díky výkonnému optickému systému a detektorům, mohou kompaktní IRSpirit-T a IRSpirit-L přístroje uspokojit požadavky uživatelů jak vysokou citlivostí přístroje, tak i rozumnou cenu.

Prostorově efektivní a flexibilní

Díky velmi malému půdorysu a současně velkému prostoru pro příslušenství

IRPilot program s 23 připravenými metodami

Dovoluje snadné a rychlé analýzy i nezkušeným uživatelům

Velká škála příslušenství

Je schopná pokrýt širokou oblast aplikací



CHARAKTERISTIKA DYNAMICKÝCH MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ KOMPOZITŮ VYZTUŽENÝCH UHLÍKOVÝMI VLÁKNY

Anton Paar Czech Republic s.r.o., info.cz@anton-paar.com, www.anton-paar.com/cz-cs/viskozimetrie-a-reologie/

Dynamická mechanická analýza (DMA) je základní analytický nástroj pro zkoumání tepelně-mechanického chování termosetů a kompozitních materiálů založených na termosetech [1]. Tento aplikační report dokládá, jak mohou být tepelně mechanické vlastnosti kompozitu s matricí dvojrozměrného uhlíkového vlákna a epoxidu charakterizovány pomocí modulárního kompaktního reometru (MCR) Anton Paar s přídavným lineárním motorem.

1 Úvod

Vlákna vyztužená kompozity získávají díky svému vynikajícímu poměru pevnosti a hmotnosti na významu a jsou akceptovány v mnoha oborech, například v leteckém a automobilovém průmyslu. Moderní komerční letadla, jako např. Boeing 787, tvoří z více než 50 % hmotnosti kompozity.

Při skelném přechodu termosety přecházejí ze stavu pevného skelného materiálu do měkkého gumovitého stavu. Tato transformace vede ke změnám vlastností materiálu, například tepelné roztažnosti, tepelné kapacity a elastického modulu.

Teplota skelného přechodu (T_g) termosetů závisí například na režimu vytvrzování. Přesné řízení teploty během procesu vytvrzení je velmi důležité, aby se získal finální produkt ve vysoké kvalitě. V mnoha aplikacích značí T_g horní pracovní teplotu, protože přenos zatížení na vlákna je nad T_g narušen. Při teplotách blízkých nebo vyšších než T_g navíc začíná u kompozitu významným způsobem pomalá plastická deformace (creeping).

Teplota skelného přechodu vysoce zesíťovaných termosetů, jako jsou epoxidy, je v mnoha případech měřitelná pouze pomocí DMA, protože metody jako diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC) nebo termomechanická analýza (TMA) nemusí být dostatečně citlivé (2). DMA je zavedená metoda pro studium vlivu orientace vláken a interakcí mezi vlákny a matricí v polymerních kompozitech (3).

2 Materiály a metody

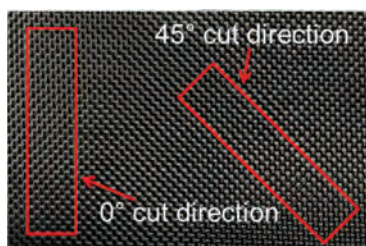
2.1 Materiály

Byl testován kompozit vyztužený dvojrozměrným uhlíkovým vláknem s epoxidovou matricí.

2.2 Příprava vzorku

Vzorky byly vyříznuty z plátu kompozitu zesíleného uhlíkovým vláknem pomocí pilky pro přípravu vzorku. Pro zamezení nadměrnému vývinu tepla a také delaminaci kompozitu je při řezání nezbytná opatrná manipulace. Pro studium účinku orientace vláken byly vzorky vyříznuty buď ve směru 0° , nebo 45° (obr. 1).

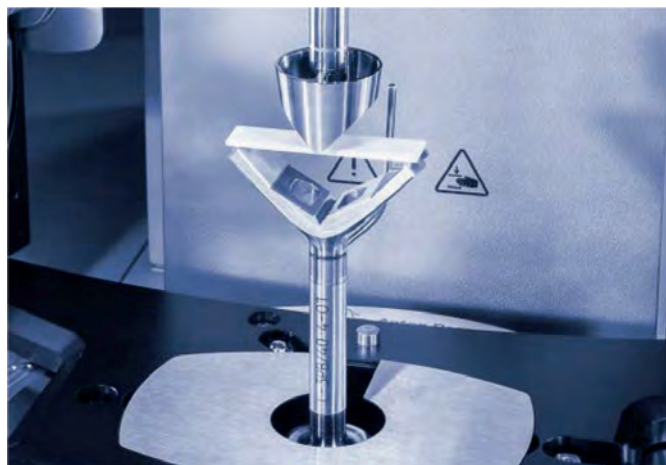
Obr. 1: Příprava vzorku



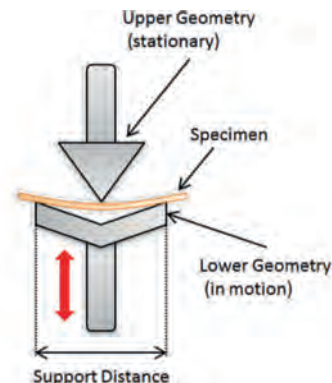
2.3 Zkušební metoda třibodového ohybu

V testu třibodového ohybu (TBP) je vzorek (obdélníková destička) ohýbán mezi třemi volnými oporami (obr. 2). Metoda je zobrazena na obr. 3. Výhoda této geometrie spočívá v tom, že zde není vzorek upnut, tj. výsledky neovlivní žádné účinky zasvorkování.

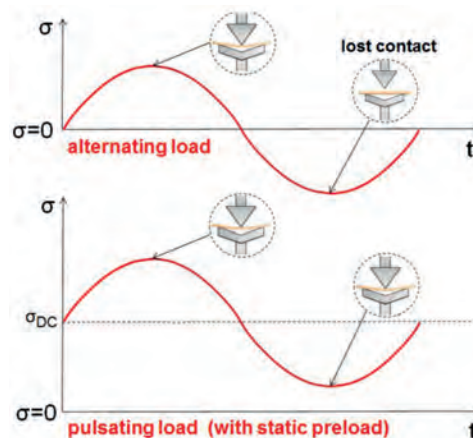
Obr. 2: Třibodová geometrie ohybu (vzdálenost opor 40 mm)



Obr. 3: Schematické znázornění testu třibodového ohybu – deformace vzorku je úmyslně přehnaná



Obr. 4: Amplituda oscilačního napětí (σ_{AC}) s napětím (σ_{OC}) přidaného předběžného zatížení. σ_{OC} musí být větší než σ_{AC} , aby se zamezilo ztrátě kontaktu mezi vzorkem a měřícím systémem



Spodní geometrie třibodového ohybu je k dispozici ve třech různých velikostech, každá s různou vzdáleností opor nebo volnou délkou ohybu (40, 20 a 10 mm). V tomto reportu byla použita spodní geometrie se šířkou 40 mm (TPB).

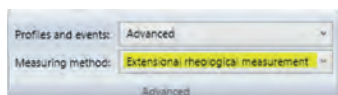
Při použití měřicího systému TPB musí být oscilační měření provedeno s přidaným předběžným zatížením, jež přesahuje amplitudu oscilační síly, jak je zobrazeno na obr. 4. Statické napětí předběžného zatížení σ_{OC} je přidáno na sinusoidní napětí (s amplitudou σ_{AC}). Statické napětí předběžného zatížení σ_{OC} musí být v každém okamžiku vyšší než amplituda napětí σ_{AC} , protože geometrie třibodového ohybu nemůže přenášet tahové zatížení. Proto, aby se zamezilo oddělení vzorku a měřicího systému, musí být zatížení vždy kompresní. Základním pravidlem je, že napětí σ_{OC} předběžného zatížení by mělo být minimálně 110 % amplitudy napětí σ_{AC} .

2.4 Test amplitude sweep

Pro stanovení vhodné amplitudy deformace byl proveden test amplitude sweep. Účelem tohoto testu bylo stanovit vhodnou amplitudu napětí/tlaku, jež leží v lineárním viskoelastickém rozsahu (LVE). V tomto rozsahu jsou naměřené viskoelastické moduly jako dobrá aproximace nezávislé na aplikované velikosti napětí/tlaku. V dalších testech je tak možné dosáhnout reprodukovatelných výsledků, např. testech nárůstu teploty nebo testech frequency sweep.

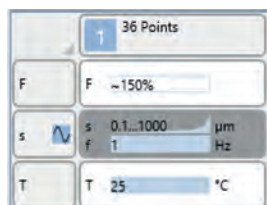
Poznámka: lineární viskoelastický rozsah může značně záviset na deformačním režimu a nebude pro různé systémy měření obecně stejný!

Obr. 5: Zvolte filtr „Extensional rheological measurement“



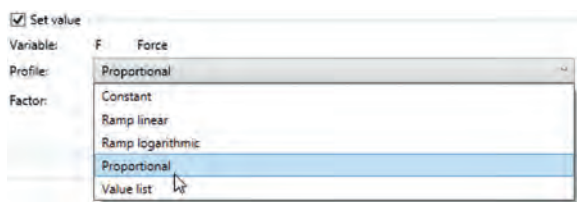
Abyste mohli nastavit test pomocí lineárního motoru v přístroji RheoCompass™, nastavte nejprve „Measuring method“ (tj. „Metodu měření“) na kartě „Measurement“ („Měření“) (obr. 5) na „Extensional rheological measurement“. Možná definice testu amplitude sweep pomocí geometrie třibodového ohybu je zobrazena na obr. 6. Testy Amplitude sweep jsou obvykle prováděny při standardní frekvenci 1 Hz (jak je definováno v ISO 6721).

Obr. 6: Definice testu u testu amplitude sweep



Pro složku DC se používá „proporcionální“ sledování předběžného zatížení v softwaru uživatele (obr. 7). Tato možnost sleduje amplitudu napětí, která je výsledkem deformace, a odpovídajícím způsobem automaticky upravuje sílu předběžného zatížení. V tomto případě je složka síly DC upravena na 150 % složky AC.

Obr. 7: Proporcionální nastavení předběžné zátěže v softwaru reometru

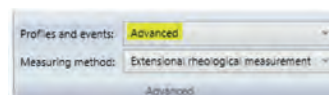


2.5 Test nárůstu teploty

Pro test nárůstu teploty je nutné zvolit hodnotu amplitudy v lineárním viskoelastickém rozsahu. Test amplitude sweep by tak měl být vždy proveden předem.

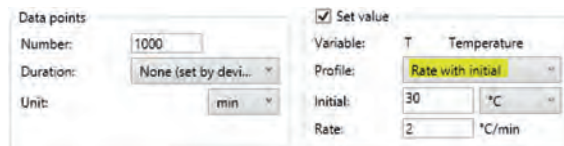
Pro definování nárůstu teploty s jistou rychlostí zahřívání nejprve zvolte profily a případy „Advanced“ (obr. 8).

Obr. 8: Zvolte profily a případy „Advanced“



To vám umožní zvolit v nastavení teploty „Rate with initial“. Zvolte vhodnou počáteční teplotu. Ujistěte se, že začínáte při teplotě minimálně o 20 °C nižší, než je oblast zájmové teploty.

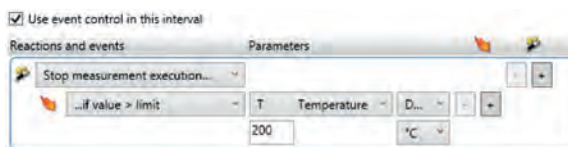
Obr. 9: Nastavte rychlost ohřevu a počáteční teplotu u „rate and initial function“ („rychlosti a počáteční funkce“)



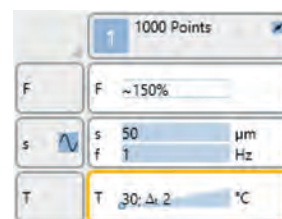
Pro definování konečné teploty testu přejděte k menu „Details“ a zvolte kartu „Event Control“. Vložte podrobnosti, jak je uvedeno na obr. 10 (s požadovanou konečnou teplotou testu).

Definice testu je u testu nárůstu teploty zobrazena na obr. 11. Je také užitečné použít pro testy nárůstu teploty možnost sledování proporcionální předběžné zátěže. V tomto případě byla statická síla zvolena jako 150 % amplitudy síly. Jako standardní frekvence pro test byl zvolen 1 Hz (podle ISO 6721).

Obr. 10: Použijte kontrolu akce pro definování konečné teploty zvyšování teploty



Obr. 11: Definice testu v testu nárůstu teploty



3 Výsledky a diskuse

3.1 Amplitude sweep

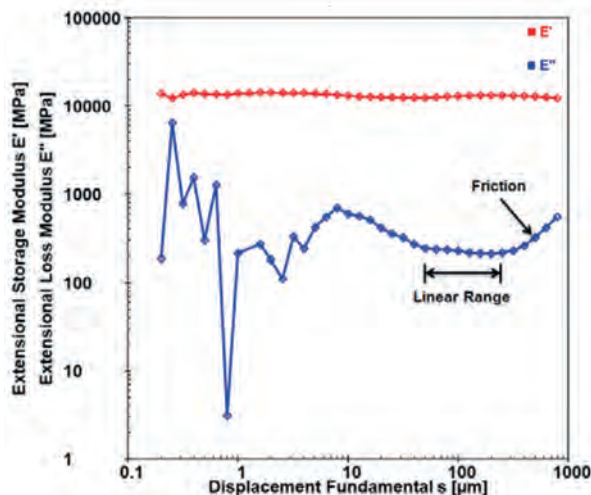
Výsledky testu amplitude sweep jsou zobrazeny na obr. 12. Konzervativní modul (storage modulus E') je téměř konstantní, dokonce i pro deformace na submikronové úrovni. Kompozit má pro směr vláknů 45° modul přibližně 13 GPa. Odchyly, jež jsou charakteristické pro třibodovou měřicí metodu ohybu, jsou mnohem zjevnější u křivky ztrátového modulu (loss modulus E''). Při nízkých napětích je viditelný určitý šum. Tento šum se může vyskytnout, je-li překročena specifikace minimální síly u přístroje, případně může pocházet z vlivů vzorku, např. tření mezi vzorkem a měřicím systémem, mírně roztržených okrajů nebo nerovného povrchu vzorku. Při velmi vysokých napětích se stává relativní pohyb mezi opěrami měřicího systému a vzorkem významným. To navíc způsobuje disipaci energie třením, což se objeví ve zvýšení ztrátového modulu. Při deformaci mezi 50 a 250 mikrony zobrazuje ztrátový modul pouze slabou závislost na amplitudě napětí („lineární rozsah“). Následné testy by měly být provedeny s amplitudou napětí, jež leží v tomto lineárním rozsahu. Pro testy nárůstu teploty bylo v této zprávě zvoleno 50 mikronů (viz výše).

3.2 Testy nárůstu teploty

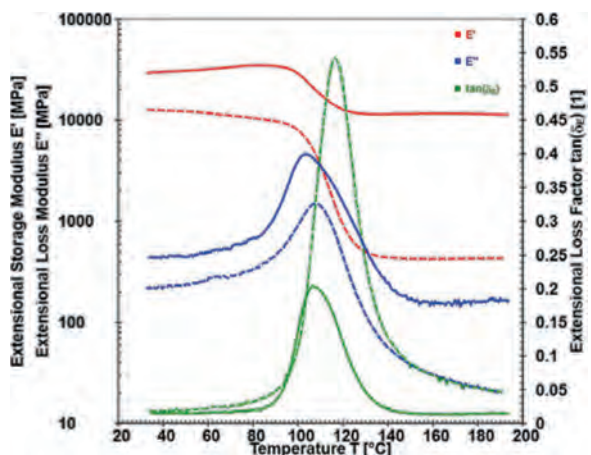
Na obr. 13 jsou pro srovnání zobrazeny dva termogramy DMA stejného materiálu (CFRP), vyříznuté v různých směrech (0° a 45°, viz výše). Výsledky pro oba vzorky odrážejí typické tepelné chování matrice termosetu (epoxidu) se skelným přechodem při zhruba 100 °C.

Viskoelastické moduly zobrazují silnou závislost na orientaci vlákna. Směr 0° má přibližně trojnásobný konzervativní modul E' ve srovnání se směrem 45°. Směr 0° vykazuje mnohem výraznější pokles modulu při skelném přechodu, tj. zbytková tuhost kvůli uspořádání vláken je mnohem nižší. Píky ztrátového modulu E'' a faktoru se vyskytují pro směr 45° při vyšších teplotách. Při T_g je zeslabení ($\tan \delta$) mnohem vyšší pro směr 45°.

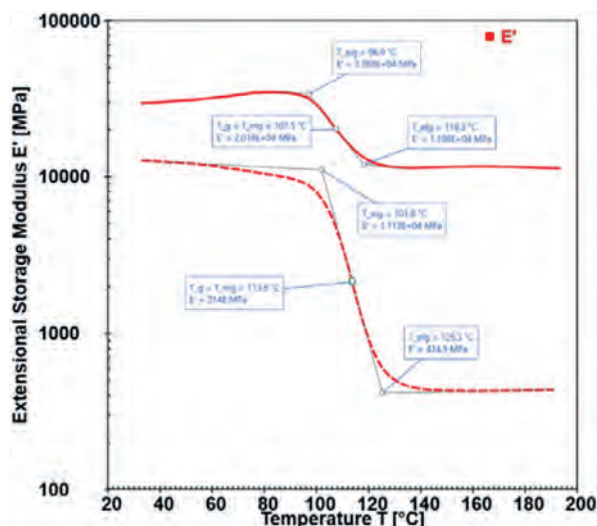
Obr. 12: Viskoelastický modul CFRP s testem amplitude sweep (směr řezu 45°)



Obr. 13: Termogram DMA, zobrazující závislost viskoelastických vlastností CFRP na směru vláken (0°... nepřerušovaná čára, 45°... přerušovaná čára)



Obr. 14 – Vyhodnocení skelného přechodu (ISO 11357, metoda E' kroku) pro směry vláken 0° (nepřerušovaná čára) a 45° (přerušovaná čára)



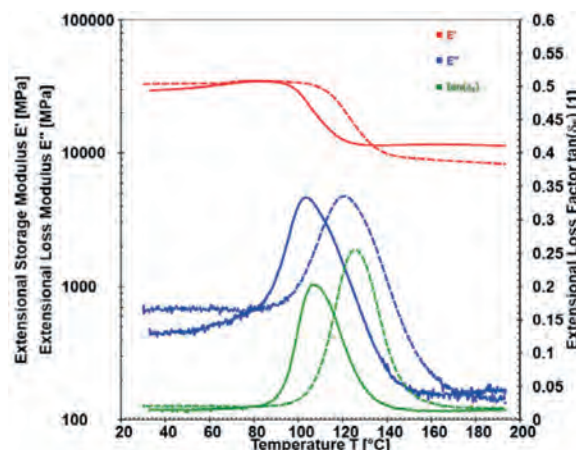
Na obr. 14 je na výše uvedený test použita metoda vyhodnocení teploty skelného přechodu E' kroku (ISO 11357), zavedená do softwaru RheoCompass™.

Na obr. 15 jsou zobrazeny dva termogramy CFRP vyříznutého ve směru 0°. Jeden test byl proveden s frekvencí 1 Hz (nepřerušovaná čára) a druhý při 10 Hz (přerušovaná čára).

Protože je skelný přechod kinetickým jevem, silně závisí na frekvenci použité v testu. Tento efekt je dán zásadním vztahem mezi teplotou a frekvencí molekulárních konformačních změn v polymerech (1).

T_g (špičková hodnota E'') je posunuta o přibližně 20 °C vzhledem k vyšší frekvenci použité v testu.

Obr. 15 – Termogram DMA, zobrazující závislost viskoelastických vlastností CFRP na frekvenci (1 Hz... nepřerušovaná čára, 10 Hz... přerušovaná čára)



4 Závěr

Dokládáme, jak může být charakterizováno termomechanické chování kompozitů založených na termosetech pomocí MCR reometru Anton Paar s přídatným lineárním motorem a geometrií tříbodového ohybu. Test amplitude sweep odhalil, že v širokém rozsahu deformace lze získat přesnou informaci o konzervativním modulu E' , dokonce i v submikronovém rozsahu. Dále může být měřen silný vliv orientace vláken na viskoelastické vlastnosti. Navíc bylo zjištěno, že skelný přechod materiálu je silně závislý na frekvenci testu.

Obr. 16: Reometry Anton Paar řady MCR



5 Literatura

- [1] J. Pascault, H. Sautereau, I. National, J. Verdu, R. J. J. Williams, and M. Plata, *Thermosetting Polymers*.
- [2] W. K. Goertzen and M. R. Kessler, Dynamic mechanical analysis of carbon/epoxy composites for structural pipeline repair, *Compos. Part B Eng.*, vol. 38, no. 1, pp. 1–9, 2007.
- [3] M. Akay, Aspects of dynamic mechanical analysis in polymeric composites, *Compos. Sci. Technol.*, vol. 47, no. 4, pp. 419–423, 1993.



Metrohm spojil síly s BWTEK a představuje nový QTRam

Přenosný Raman systém pro testování homogenity tablet a stanovení obsahu chemických látek.

Nedestruktivní kvantitativní analýza pevných lékových forem pomocí Ramanovské spektroskopie.
Není zapotřebí předúprava vzorku, rozpouštědla a výsledky obdržíte během pár sekund.

Zjistěte více o QTRam transmisním spektrometru.

www.metrohm.cz

Kontakt: +420 246 063 433 / office@metrohm.cz

METROHM SPEKTRÁLNÍ ANALÝZA PEVNÝCH LÁTEK NA PROFESIONÁLNÍ ÚROVNI

Co má věda a filmová kultura společného? Zdánlivě nic a přesto je spojuje synergie, která krásně funguje na filmovém plátně. Filmy a seriály mnohdy skrývají nápady a vize, které mohou být úžasnou inspirací pro současné vědecké a vývojové pracovníky a naopak. Co tím myslíme? Podívejme se na dva příklady z filmového plátna. Prvním je velice známá „Kriminálka Las Vegas“, kde tým detektivů používá vědu a technologii pro analýzu vody, půdy, drog a DNA k odhalení pachatele trestného činu. My většinou sedíme před televizní obrazovkou a říkáme: „Je toto vůbec možné?“. Druhým příkladem je Hollywoodský film „Sám doma a bohatý“ s Macaulay Culcinem z roku 1994, kde bylo uvedeno zařízení Smellmaster 9000, které mohlo očichat a následně identifikovat jakoukoli neznámou chemickou látku. To bylo však před 25 lety. Jak je to dnes? Dnes je toto realitou. Ve společnosti Metrohm vytváříme přístroje snů minulých – zařízení určená pro profesionální analýzu pevných i kapalných látek na všech úrovních chemické výroby a to i v těch nejnáročnějších podmínkách. Ať už hovoříme o provozech farmaceutického, polymerního či petrochemického průmyslu, anebo o měření přímo v terénu bez ohledu na počasí, s našimi ručními spektrálními analyzátoři.

Spektroskopické portfolio společnosti Metrohm zahrnuje přístroje na principu měření Ramanova rozptylu, popřípadě měření spekter ve viditelné a blízké infračervené oblasti (VIS-NIR, 400–2500 nm). Oba tyto principy jsou založené na interakci světla s hmotou a změny rotačně vibračních stavů interagujících molekul. Obě metody jsou částečně rozdílné ve svých principech, kdy NIR spektroskopie poskytuje široké absorpční pásy (kombinace a overtóny) chemických skupin obsahující vazbu s atomem vodíku (C–H). Zatímco Ramanova spektroskopie poskytuje ostré píky odpovídající specifickým chemickým skupinám, především homonukleárním vazbám typu C–C, C=C, S–S. Co mají společného, je rychlost, všestrannost a široké aplikační využití v průmyslu, ať už se jedná o ruční Ramanovy spektrometry, či laboratorní a procesní NIR analyzátoři společnosti Metrohm.

Jak to vypadá v průmyslu?

Abychom demonstrovali komplexní využití těchto Metrohm spektrálních analyzátorů, pojďme si představit chemický podnik ve vašem průmyslovém odvětví. První chemická analýza nastává při kontrole látek vstupujících do výroby. Tato procedura je mnohdy náročná na obsluhu, dobu analýzy a především na vzorkování v případě velkého množství vstupních surovin. Metrohm pro tyto účely nabízí robustní ruční Ramanův spektrometr MIRA s laserem o vlnové délce 785 nm a krytím IP67 (obr. 1) a NanoRam s laserem o vlnové délce

Obr. 1 – MIRA P



Obr. 2 – NanoRam 1064



1064 nm pro silně fluoreskující či barevné matrice (obr. 2). Benefity těchto přístrojů jsou: nedestruktivní identifikace a verifikace kvality suroviny, není nutná předúprava vzorku, analýza probíhá skrz sklo nebo plastový obal, a v neposlední řadě i intuitivní software s jednoduchým ovládáním pomocí dotykového displeje, který splňuje všechny normy pro váš auditní orgán. Pokud nepotřebujete kontrolovat kvalitu vstupních surovin, může vám pomoci Metrohm Raman spektrometr MIRA DS, který okamžitě identifikuje chemické látky

Obr. 4 – NIRS DS2500 Solids Analyzer



ve skladu, aby nedošlo k záměně před vstupem do výrobního procesu.

Dalším krokem ve vašem chemickém podniku je kontrola a řízení celého procesu, kde stěžejními kritérii jsou vysoká kvalita finálního produktu, zachování nízkých výrobních nákladů, shoda s předpisy a kontrolními orgány, malá energetická náročnost, omezení práce s nebezpečnými chemikáliemi, bezpečnost pracovníků, a to vše se zachováním dostatečné rychlosti výroby, aby byl produkt expedován včas pro všechny klienty. V tom vám mohou pomoci Metrohm procesní (obr. 3) a laboratorní VIS-NIR analyzátoři (obr. 4). Procesní analyzátoři můžete použít i v těch nejnáročnějších výrobních podmínkách. Široká škála sond a průtokových cel pro reflektanci, transflektanci a transmitanci je přímo šitá na míru klientovi, jako například naše specializovaná řešení určená pro fluidní sušárny, granulátory a fermentory. K sondám jsou připojena optická vlákna MicroBundle (svazek 60 optických vláken), zajišťující vynikající přenos signálu na délku několika desítek metrů. Jeden pro-

Obr. 3 – NIRS XDS Process analyzer



Obr. 5 – QTRam



Tab. 1 – Standardní spektroskopická aplikační řešení společnosti Metrohm

Průmysl	Aplikace
Farmacie	Obsah API, vlhkost, homogenita, velikost granulí
Kosmetika	Obsah aktivních látek, poživ a plnidel
Chemie	Obsah isokyanátů, OH-číslo, vlhkost
Barvy a inkoust	Barevnost, obsah barviva a surfaktantů, aditiv a sušiva
Papír	Kappa číslo, vlhkost, obsah celulózy a ligninu, hustota
Polymery	Identifikace polymeru, vlhkost, hustota, OH-číslo, izokyanáty, aditiva, vnitřní viskozita, index toku taveniny
Petrochemie	Číslo kyselosti, cetanový index, viskozita, bod vzplanutí, oktanové číslo (RON, MON)
Oleje a maziva	Vlhkost, číslo kyselosti, viskozita, barevnost
Palmový olej	Iodové číslo, vlhkost, karoten, volné mastné kyseliny, zhoršení indexu bělení

cesní NIR analyzátor je možné použít až pro 9 různých odběrných míst a na každém efektivně měřit jiný parametr. Výsledkem je, že se můžete spolehnout na vynikající analytické

výkony pro měření prášků, kaší, granulí, atd. Vlákná a přístroje jsou chráněny proti náhlým změnám teplot a mají vynikající mechanickou a chemickou odolnost splňující krytí až IP69K

s certifikací ATEX95 pro zónu 1 a zónu 2. Ve výsledku je jen čistě na vás, zda chcete měřit ve vašem produktu vlhkost na úrovni desítek ppm, kontrolovat proces fermentace, určovat bod vzplanutí paliva či stanovit číslo kyselosti v minerálním oleji. Stačí se jen rozhodnout, zda vám vyhovuje online a in-line vzorkování přímo v procesu, anebo raději zvolíte at-line analýzu v laboratoři.

Na konci každé chemické výroby je zařazena kontrola finálního produktu, kde můžete využít veškerá předchozí zmiňovaná průmyslová řešení. Metrohm k tomu navíc poskytuje přenosné Ramanovy spektrometry BWTEK (akvizice společnosti BWTEK proběhla v roce 2018, viz obr. 5) s aplikačním využitím při určení homogenity a obsahu chemických látek v pevných formách, při identifikaci látek skrz různé bariéry a obalové materiály, které nebylo možné v minulosti pomocí Raman měřit (např. bílé plastové lahve, papírové obálky a potahy tablet), a při nedestruktivní analýze uhlíkových nanomateriálů (např. grafenu, oxidu grafenu, uhlíkových nanotrubiček a uhlíkových nanovláken).

Jaké další aplikace můžete využít?

V tabulce 1 naleznete přehled standardních aplikačních řešení. Pokud by vás zajímaly další aplikace z různých koutů chemického průmyslu, neváhejte navštívit vyhledávací aplikaci na webových stránkách společnosti Metrohm (<https://www.metrohm.com/cs-cz/aplikace/>). Zde najdete i kontaktní formulář na naše aplikační specialisty, kteří vám se vším rádi poradí. Otestujte nás.

RNDr. Milan LIBÁNSKÝ, Aplikační a produktový specialista pro spektroskopii, Metrohm Česká republika s.r.o., milan.libansky@metrohm.cz

METROHM A B&WTEK POSUNULI RAMANOVU SPEKTROSKOPII NA NOVOU ÚROVEŇ

V červenci 2018 se švýcarská společnost **Metrohm AG** spojila se společností **B&W Tek LLC**, a staly se tak jedním z největších světových poskytovatelů řešení pro aplikovanou Raman spektroskopii. Dva lidé v oblasti Raman spektroskopických technologií spojili své síly, přičemž výhody tohoto spojení oceňují především jejich zákazníci a partneři po celém světě. Toto je klíčové poslání, se kterým Metrohm a B&W Tek přicházejí na trh. Vedle dobře zaběhlé distribuční sítě společnosti B&W Tek, začali škálu produktů B&W Tek dodávat i vybrané dceřiné společnosti Metrohm.

Portfolio B&W Tek svou inovativní technologií (např. patentovaná technologie měření skrz neprůhledné nádoby, řešení na snížení fluorescence pozadí atp.) doplnilo stávající portfolio Metrohm Raman. Rozšířilo ho o přenosné a ruční Raman analyzátoři vhodné do laboratoří i do terénu, jakožto řešení pro laserem indukovanou plazmovou spektroskopii (LIBS).

Zákazníci si nyní mohou vybírat z bezkonku-

renčního portfolia mobilních Raman systémů – od specializovaných řešení pro identifikaci výbušnin a nelegálních látek až po přístroje pro kontrolu kvality léčiv. Přenosné a ruční Raman systémy poskytují všestranně jednoduše aplikovatelné řešení, které lze konfigurovat dle potřeb konkrétního zákazníka pro prakticky jakýkoli průmysl.

Kromě špičkové technologie se zákazníci Metrohm a B&W Tek mohou spoléhat na aplikační podporu a služby poskytované prostřednictvím vyškolených a certifikovaných odborníků z více než 80 poboček Metrohm a exkluzivních distributorů ve 120 zemích po celém světě.

» www.metrohm.cz

MERCK A RIGAKU VYTVOŘILI PARTNERSTVÍ PRO ROZVOJ NOVÝCH ANALYTICKÝCH TECHNOLOGIÍ

Rigaku Corp. a **Merck KGaA**, Darmstadt, podepsaly společnou dohodu o projektu na vyvo-

lání, která umožní určit chemickou strukturu organických molekul a rentgenovou krystalografii bez krystalizace analytu. Tento projekt otevře nové dveře vědcům na všech úrovních odbornosti v celé řadě oborů – v medicíně, biologii a vývoji pokročilých materiálů.

Merck získal licenci na novou technologii s potenciálem pomoci laboratořím rychle určit chemickou strukturu, a to i pro vzorky na sub-mikrogramové úrovni. Projekt pracuje na specializovaných spotřebních materiálech, které zjednoduší jejich aplikaci.

Inovativní přístup technologie krystalické houby lze aplikovat na extrémně malá množství látky, téžavé látky a jiné nekrystalické sloučeniny. Projekt zjednodušuje komplexní technologii a zpřístupňuje ji laboratořím pro chemické a biologické vědy, které pracují s léčivy, chemickými látkami nebo přírodními látkami, které potřebují určit molekulární strukturu látek.

Vynálezce této technologie Dr. Makoto Fujita, významný profesor tokijské univerzity, je i nadále zapojen do projektu prostřednictvím univerzity a Japonské vědecko-technologické agentury. Projekt je realizován v sídle společnosti Rigaku v Tokiu a v inovačním centru společnosti Merck KGaA, Darmstadt.

» www.merckgroup.com, www.rigaku.com

NOVÉ TRENDY V OBLASTI RAMANOVY SPEKTROMETRIE

Ramanova spektrometrie patří do skupiny technik molekulové vibrační spektrometrie. Jedná se o techniku, která si díky svým přednostem vydobyla významnou pozici v oblasti chemické analýzy. Za přednosti lze považovat nedestruktivnost, časovou nenáročnost, nízké provozní náklady, nízké požadavky na úpravu vzorku, možnost měření přes obalový materiál aj. Jako taková zároveň dokáže podat důležitou informaci o chemické struktuře látky.

Vzhledem k neustálému vývoji instrumentace se tato technika stává dostupnější, účinnější a nachází také stále širší uplatnění. Velké oblibě se těší ruční přístroje nebo mikroskopy, které kombinují Ramanovu spektrometrii s optickou mikroskopií. Využití dnes Ramanova spektrometrie běžně nachází v mnoha oblastech chemického výzkumu i průmyslu, ve farmacii, geologii, biologii, lékařství atd.

Následující text popisuje nejnovější technologii v oblasti Ramanovy spektrometrie, a to vše na příkladech ručního Ramanova spektrometru BRAVO a Ramanova mikroskopu Sen Terra II od německého výrobce Bruker Optics.

Ruční Ramanova spektrometrie

Ruční Ramanovy spektrometry jsou předurčené pro rychlou kontrolu kvality chemikálií ve farmaceutické či chemické výrobě nebo pro forenzní aplikace. Minimalizace rozměrů umožňuje snadnou manipulaci s přístrojem a analýzu látek in-situ ve skladu, bez nutnosti otevírání obalu. Nevýhodou je obvykle zhoršená spektrální kvalita takových přístrojů, která komplikuje vyhodnocení naměřených spekter a využití této instrumentace i pro další aplikace.

Ruční Ramanův spektrometr BRAVO (obr. 1) byl německým výrobcem Bruker Optics původně vyvinut za účelem verifikace chemikálií ve farmacii a tomu odpovídá i hardwarová výbava (čtečka čárových kódů, hlava pro vialky/pevné látky) a jednoduchost ovládání prostřednictvím dotykového displeje a inovativního softwaru OPUS Touch™, který odkáže provést operátora procesem identifikace či verifi-

Obr. 1: Ruční Ramanův spektrometr BRAVO



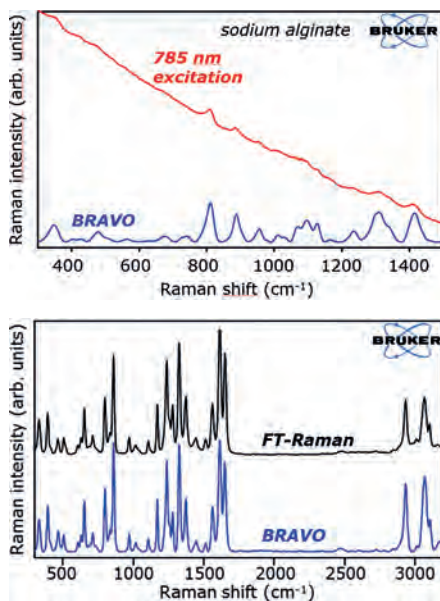
Obr. 2: Proces analýzy na BRAVO – změřit, vyhodnotit, zobrazit výsledek



kace pouhými několika dotyky na obrazovce (obr. 2) a kromě toho také umožňuje velmi jednoduchou správu a restrikci uživatelských účtů, pro práci ve validovaném prostředí.

BRAVO díky několika patentovaným prvkům dosahuje velmi vysoké spektrální kvality (srovnání na obr. 3) a je proto považováno za ruční Ramanův spektrometr nové generace.

Obr. 3: Srovnání spektrální kvality BRAVO se stolním FT-Ramanovým spektrometrem a se spektrometrem s excitačním laserem 785 nm



První z klíčových patentovaných technologií je DuoLaser™. BRAVO i přes malé rozměry disponuje dvěma excitačními lasery (s excitační energií ve VIS a NIR oblasti) a při měření využívá oba lasery současně – VIS na část spektra s nižšími vlnovky, NIR na část s vyššími vlnovky – software následně obě spektra spojí. Výhodou z toho plynoucí je široký spektrální rozsah BRAVO, který lze rozšířit až na 3200–170 cm⁻¹ a zahrnuje tedy jak oblast uhlíkových řetězců, tak i oblast vibrací vazeb tvořených těžšími atomy. Další výhodou je také relativně vysoký S/N poměr, protože každý laser je využíván primárně na oblast, kde dosahuje vyšší citlivosti.

Za zmínku stojí také nízký výkon obou laserů – s bezpečnostní třídou 1M není třeba žádných ochranných pomůcek. Snížený výkon

laserů pod 100 mW plně dostačuje pro měření vzorků a zároveň minimalizuje riziko jejich degradace. Další patentovanou technologií je SSE™ (sekvenčně posunutá excitace). BRAVO při měření několikrát nepatrně změní excitační energii na obou svých vestavěných laserech, což má za následek posun energií Ramanova signálu. Fluorescence naopak zůstává na stejných energetických hladinách. BRAVO pomocí patentované technologie SSE™ dokáže odlišit proměnlivý Ramanovský signál od statické fluorescence a fluorescenci tímto způsobem ze spektru eliminovat. Díky SSE™ je BRAVO možné měřit i vzorky, které jsou obvykle Ramanovou spektroskopií obtížně měřitelné.

Výkonnost BRAVO měla za následek zvýšený zájem i ze strany ne-farmaceutických analytických laboratoří a také z mnoha oblastí R&D. Příkladem využití je rychlá kontrola kvality a orientační kvantifikace látek v průmyslové výrobě, identifikace neznámých látek vč. potenciálních výbušnin (forenzní analýza), chemická analýza minerálů (mineralogie), analýza chemického složení barviv a pigmentů přímo na uměleckých dílech (restaurátorství) aj.

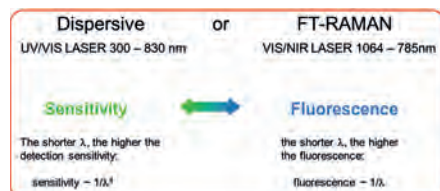
Softwarové vybavení BRAVO s nedávnými upgrady taktéž přispívá využití přístroje i jako plnohodnotného výzkumného spektrometru. Umožňuje snadnou změnu experimentálních parametrů pomocí PC, identifikaci neznámých látek a také využití komerčních knihoven přímo v zařízení (cca 20 000 spekter). Z hardwarových změn stojí za zmínku rostoucí škála příslušenství, např. měřicí hlavy pro SERS, práškové vzorky, tablety nebo pro nastavení fokusu záření na vzorek. V dnešní době tak uplatnění mimo farmacii nachází více než třetina všech instalovaných jednotek. Řada laboratoří BRAVO využívá dokonce jako stolní spektrometr.

Hybridní Ramanova mikroskopie

Klíčovou otázkou v oblasti Ramanovy spektroskopie může být volba vhodného laseru pro optimální excitaci vzorku. S rostoucí vlnovou délkou laseru klesá citlivost, resp. intenzita rozptýleného záření, ale na druhé straně roste také pravděpodobnost excitace elektronů na vyšší hladiny s následnou fluorescencí při de-excitací. Fluorescence jako mnohem intenzivnější jev překryje sledovaný Ramanův rozptyl.

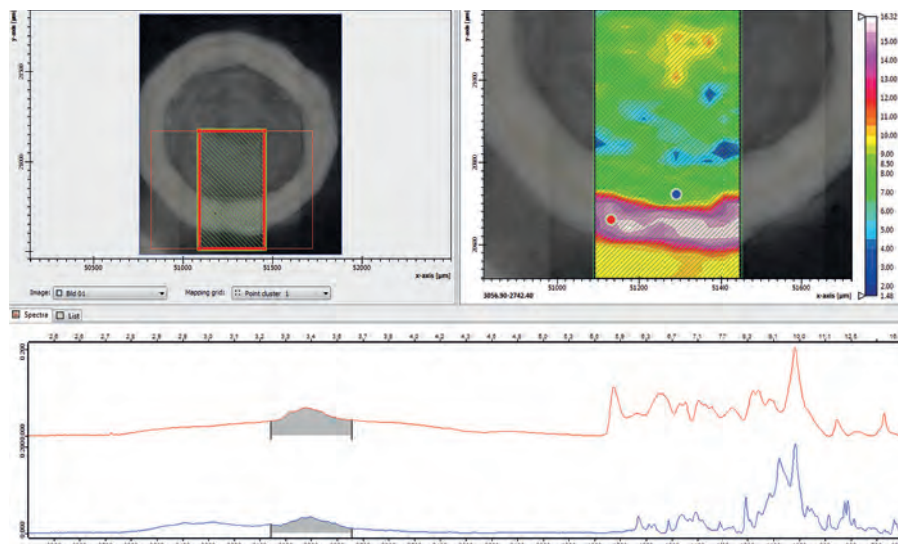
Obečně je tedy úkolem analytika vhodně zvolit excitační laser. To s sebou přináší komplikace, jelikož pro lasery ve VIS oblasti se používá jako disperzní prvek mřížka a detekuje se pomocí plošných detektorů a pro NIR lasery se využívá modulace svazku pomocí interferometru a jednoelementová detekce. V praxi je pak nutné mít dva různé přístroje pro maximální možnost volby excitačního laseru (obr. 4).

Obr. 4: Srovnání výhod disperzní FT-Ramanovy spektrometrie



Bruker přišel s tzv. Hybridní Ramanovou spektroskopií, kdy vysoce automatizovaný disperzní mikroskop Senterra II (obr. 5) umožňuje excitaci pomocí 3 různých laserů ve VIS oblasti a současně také umožňuje vstup interferometricky modulovaného optického svazku z NIR laseru (z FT-Ramanova spektrometru MultiRAM) a jeho následnou detekci pomocí vysoce citlivého jednoelementového detektoru. V jedné konfiguraci je tak možné mít disperzní i FT-Ramanův spektrometr a kombinovat tak lze až 4 různé excitační lasery v rozsahu 488–1064 nm. S přihlédnutím k dalším technickým prvkům představuje Senterra II skutečně nový level v kompaktnosti. Těmito prvky jsou např. možnost automatizované výměny mřížky pro vyšší rozlišení, automatické přepínání mezi lasery, permanentní kalibrace x-ové osy, konfokální optika a v neposlední řadě all-in-one spektroskopický software OPUS pro automatizované

Obr. 6 – Zpracování mikroskopických dat v softwaru OPUS – sledování distribuce C-H vazeb ve vzorku



ovládání přístroje, měření, úpravu dat, vyhodnocení a reporting. Software OPUS disponuje mnohými funkcemi pro efektivní vyhodnocení spektroskopických dat – identifikace látek, kvantifikace (Lambert-Beerova i multivariátní analýza) a také užitečnými funkcemi pro chemické mapování, které umožňují např. sledovat distribuci jednotlivých komponent ve vzorku (obr. 6) atd.

Obr. 5 – Ramanův mikroskop Senterra II



Shrnutí inovací v oblasti Ramanovy spektrometrie

Nové technologie implementované vývojáři z R&D centra Bruker Optics do stávajících i nových zařízení rozšiřují využitelnost přístrojů založených na Ramanově spektrometrii. Výsledkem nejnovějších patentů je ruční spektrometr BRAVO, který měří spektra s velmi dobrou spektrální kvalitou, srovnatelnou se stolními přístroji a Ramanův mikroskop Senterra II, který je schopen dosáhnout maximální flexibility při výběru excitační energie tak, aby byla selektivita Ramanovy spektrometrie co nejvíce potlačena.

Ing. David MATOUŠEK,
Ing. Jan NEUMAN, Ph.D.,
OPTIK INSTRUMENTS s.r.o.,
david.matousek@brukeroptics.cz

ČAS NA NOVÉ POŽADAVKY V UV/VIS SPEKTROSKOPII

Nejnovější generace dvojpraprskových fotometrů z **Analytiky Jena** SPECORD® PLUS nabízí nejvyšší přesnost a celkovou spolehlivost výsledků měření. Rozsáhlá nabídka příslušenství zaručuje flexibilitu a efektivitu pro všechny běžné nebo speciální aplikace. Velkoryse dimenzovaný prostor pro vzorky a snadno dostupné trvanlivé zdroje záření jsou s ohledem na funkčnost a design přístroje novinkou. Přístroj nabízí rychlou provozní připravenost, vysokou účinnost a snadnou manipulaci.

Pro SPECORD® PLUS jsou příznačné:

- Reálný režim dvojitého paprsku pro nejvyšší přesnost – měření signálu a referenčního signálu v přesně stejném okamžiku.
- Inovativní technologie CDD – dva teplotně řízené detektory pro vynikající dlouhodobou stabilitu.

- Monochromátor s holografickou mřížkou pro redukci rozptýleného světla.
- Vnitřní filtr z oxidu holmia pro automatickou kalibraci vlnové délky a pro optimální přesnost a reprodukovatelnost vlnové délky.
- Variabilní spektrální rozlišení umožňuje měřit nejmenší detaily spektra.
- Druhá pozice kyvet přímo před detektorem pro měření zakalených vzorků.
- Absolutně uživatelsky orientovaná a intuitivní softwarová navigace, komplexní sběr metod, automatické rozpoznávání příslušenství, vícejazyčný software, systém samokontroly (SCS) pro bezproblémový průběh měření.
- Poskytuje snadné a dokonalé výsledky měření díky rozsáhlému základnímu softwaru a četným specifickým nástrojům pro jednotlivé aplikace.
- Validační software pro zajištění kvality analýzy, která je striktně založena na předpisech, jako Ph.Eur, USP, TGA, ASTM.

- SPECORD PLUS nabízí správné řešení pro mnoho aplikací. Rutinní analýza nebo speciální aplikace v chemii, farmacii, medicíně, kontrole potravin, životním prostředí, přírodních vědách a v mnoha dalších oblastech.

Obr.: Dvojpraprskový fotometr SPECORD® 250 PLUS



» www.analytik-jena.com

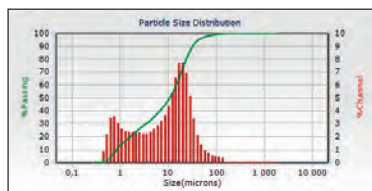


Uni-Export Instruments, s.r.o.

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

Microtrac Sync

Simultánní laserová difrakce a dynamická obrazová analýza – nejkompaktnější charakterizace práškových materiálů.



www.microtrac.com

Microtrac
Total Solutions in Particle Characterization

SPECORD PLUS

nová řada spektrofotometrů
z Jeny



analytikjena
An Endress+Hauser Company

CHROMSPEC
SPOL. S R.O.

Zastupuje: 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

Navštivte naši expozici B1 na veletrhu LABOREXPO 2019

LABOREXPO
PRAHA • 25.–26.9.2019

LIVE MĚŘENÍ NA LABOREXPU

TĚŠÍME SE NA VÁS U STÁNKU B30

Nabízíme kompletní sortiment v oblasti FTIR a Ramanovy spektrometrie:



Zarezervujte si měření na laborexpo@brukeroptics.cz. K proměření Vašich vzorků budou k dispozici:

FTIR spektrometr ALPHA II

- Dotykové ovládání OPUS Touch, jednoduchost
- Kompaktní spektrometr pro rutinní aplikace

Ruční Raman BRAVO

- 2 excitační lasery
- SSE™ potlačování fluorescence

FTIR Mikroskop LUMOS

- Plná automatizace
- Prostorové rozlišení pod 5 µm



OPTIK
INSTRUMENTS

DISTRIBUTOR
BRUKER

Navštivte naši expozici B30 na veletrhu LABOREXPO 2019

LABOREXPO
PRAHA • 25.–26.9.2019

Optik Instruments

www.brukeroptics.cz

PanReac
AppliChem
ITW Reagents

Karl Fischer
čínidla bez pyridinu

a dalších 60 000 chemických látek
ve specializovaném e-shopu pro profesionály
z výzkumu, vývoje a chemických laboratoří

s námi je chemie dostupnější

pragolab

Srdečně Vás zveme na
IX. ročník veletrhu
LABOREXPO 2019,
kde představíme novinky
z našich produktových divizí.
Těšíme se na osobní setkání.
Na viděnou Váš tým Pragolabu.

 **LABOREXPO**[®]
PRAHA • 25.–26.9.2019

RAMANŮV MIKROSKOP RENISHAW DOKÁŽE IDENTIFIKOVAT MIKROPLASTY V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Může guma a plast z pneumatik vyplavených do řek a jiných vodních toků přispívat k znečištění odpadních vod? Skupina vědců z Dánska tento problém ověřuje s využitím Ramanova mikroskopu od Renishaw.

Mikroplasty jsou malé, obtížně detekovatelné částice, které se z různých produktů a obalů dostávají do přírody a znečišťují životní prostředí. Dánský technologický institut (DTI) z Aarhusu využívá metodu Ramanovy spektroskopie od společnosti Renishaw, aby zjistil, do jaké míry se mikroplasty dostávají do dánských odpadních a dešťových vod.

DTI je nezisková organizace, která spolupracuje se společnostmi z veřejného a soukromého sektoru na vývoji a implementaci nových technologií, včetně odstraňování plastových částic z vodního prostředí. Podařilo se jí vyvinout efektivní výzkumnou metodu, která dokáže určit, zda se v prostředí vyskytují mikroplasty, které je složité identifikovat.

Morten Bormann Nielsen a jeho kolegové z oddělení přírodních věd v současnosti vyvíjejí technologie a metody, které lze využít v sektoru životního prostředí. Dr. Nielsen při popisu své práce řekl: „V měřítku menším než 100 μm (šířka lidského vlasu) je skoro nemožné ze vzhledu částice zjistit, zda ji tvoří plasty, guma, horniny, sklo anebo je z organického materiálu. Proto je nutné vyu-

žít takovou metodu, která podává informace ohledně chemických vlastností zkoumaného vzorku. Jiné metody by byly zavadějící, co se týče množství a druhů mikroplastů, které se ve vzorku vyskytují.“

Aby se tomuto problému předešlo, rozhodla se skupina vědců využít konfokální Ramanův mikroskop inVia™ Qontor® od společnosti Renishaw. V současné době s ním má už přes 10 let zkušeností. Dr. Nielsen uvedl: „Chtěli jsme zjistit, do jaké míry se mikroplasty dostávají do odpadních a dešťových vod v Dánsku a do jaké míry je lze eliminovat s využitím různých technologií. Chceme také identifikovat částice mikroplastů a gumy pocházející z pneumatik, jelikož tamní úřad pro ochranu životního prostředí odhaduje, že až 60 % všech mikroplastů, které se z Dánska dostanou do moře, pochází právě z odtékající dešťové vody na silnicích.“

Ramanův mikroskop inVia™ Qontor® umožňuje provádět vysoce automatizované a efektivní experimenty na vzorcích obsahujících mikroplasty. Systém inVia má několik základních funkcí, které tyto experimenty umožňují, nejvýznamnější z nich jsou velkoplošný sestřih za účelem identifikace částic, Ramanovo měření v šaržích s automatickým zachováním ohniska a s technologií LiveTrack™, která umožňuje uživateli analyzovat vzorky s nerovným, zakřiveným nebo drsným povrchem.

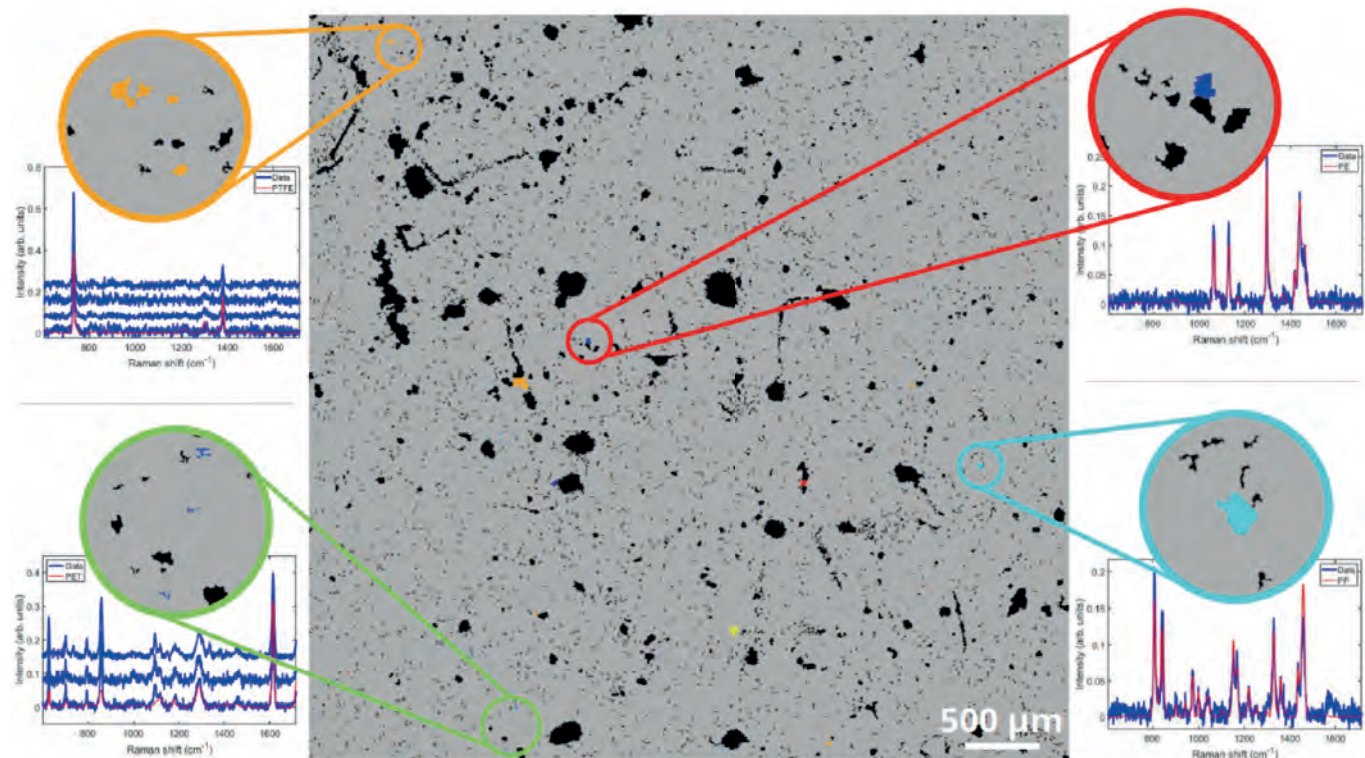
Obr. 2: Konfokální Ramanův mikroskop inVia™ Qontor®



Dr. Nielsen řekl: „Díky rychlosti systému inVia Qontor máme možnost získat tolik informací o chemickém složení několika tisíců částic, které se v životním prostředí přirozeně vyskytují. I přesto, že jsou vzorky ošetřeny, aby v nich nezůstal písek a organická hmota, většina mikroskopických částic ve vzorcích z odpadní a dešťové vody není z plastu. Abychom získali statisticky relevantní výsledky, je nutné změřit tisíce jednotlivých částic. Funkce systému inVia Qontor nám umožňují taková měření provádět přes noc a ušetřit nám tak cenný čas.“

Co se týče určování chemikálií ve všech oblastech biologických věd, je systém inVia velice flexibilní. Nemohu si vybavit jiný přístroj, který se dá použít na tak širokou škálu

Obr. 1: Mikroskopová montáž, měřící vzorek dešťové vody 5,2 mm na 5,3 mm, po zpracování a identifikaci všech částic větších než 10 μm . Většina částic není z plastu (černé). Vložky ukazují částice identifikované spektrálním matching, a ukazují, k jakému druhu plastu jsou přiřazeny. Oranžová: PTFE (teflon™), zelená: polyethylentereftalát (polyester), červená: polyetylen, modrá: polypropylen.



vzorků, jako jsou farmaceutické přípravky, plasty, impregnace dřeva, bakterie, tkáň nebo inkousty. Někdy jej přirovnáváme k synchrotronu, protože nám umožňuje sbírat mnoho vysoce kvalitních dat ve velice krátké době – jediný rozdíl je, že tento přístroj se vejde na stůl a nezapere fotbalové hřiště.“

Dokážeme nejen mikroplasty měřit, ale také jich více než 99 % na čističkách zadržet

DTI už úspěšně vynalezl a implementoval metodu, která dokáže nejen změřit počet mikroplastů v odpadní vodě, ale ve dvou dánských čističkách i zadržet více než 99 % jejich množství.

Institut dále vyvinul měřicí protokol, který dokáže rozeznat jemné částice pneumatik, asfaltu a organických hmot. Dánští vědci jsou tak velice blízko tomu, aby identifikovali všechny částice ve vzorku, jako mikroplasty, mikrogumy nebo částice přírodního původu, a to vše bez nutnosti přípravy vzorků. To se podle nich dosud nikomu nepodařilo dosáhnout.

Kombinovaná metoda dánských vědců se nyní využívá k měření objemu mikroplastů a mikrogum v dešťové vodě v několika různých místních lokacích.

Pro bližší informace: www.renishaw.com/en/raman-spectroscopy-spots-environmental-microplastics-43458

AUTOMATICKÉ TESTOVÁNÍ VLASTNOSTÍ ZA STUDENA S VYNIKAJÍCÍ PŘESNOSTÍ

Bod tuhnutí a bod zákalu jsou důležitými parametry paliv a maziv, protože uvádějí, jak tyto produkty pracují v prostředí s extrémně nízkou teplotou. Metody manuálního testování jsou stále rozhodujícím faktorem u mnoha specifických výrobků, manuální zkouška je však náročná na pracovní sílu a vyžaduje subjektivní definování koncového bodu operátorem, což vede ke snížení přesnosti.

Nový testovací přístroj MPC-102S od společnosti **Tanaka Scientific** plně automatizuje test, výrazně snižuje spotřebu vzorků a dobu testování a nabízí vynikající přesnost podle D97 / ISO3016 a D2500 / ISO3015.

Bod tuhnutí, měřený podle ASTM D6749, má reprodukovatelnost (R) 2,2 °C pokud se zkouší v 1 °C intervalech, a 3,1 °C, když se zkouší v intervalech po 3 °C. Reprodukovatelnost manuálního testu (D97) je 9 °C. Bod zákalu podle ASTM D7683 dosahuje reprodukovatelnosti 2,45 °C, zatímco manuální zkouška (D2500) dosahuje reprodukovatelnosti 4 °C. Výsledky měření bodu tuhnutí a bodu zákalu mohou být získány v jednom cyklu na alikvotním podílu vzorku, který za normálních okolností trvá přibližně 45 minut při teplotě -30 °C.

MPC-102S je vybaven výkonným samostatným chladičím mechanismem, takže teplota vzorku může klesnout na -80 °C bez použití běžného

Obr.: Nový testovací přístroj Tanaka Scientific MPC-102S

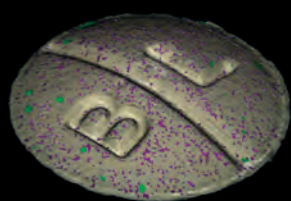


externího chladiče nebo cirkulující kapaliny. Je také pozoruhodné, že tento model má šířku jen 16 cm, takže vyžaduje jen velmi malý prostor na stole.

Integrovaný barevný dotykový LCD displej s grafickým uživatelským rozhraním výrazně zvýšil jednoduchost použití oproti předchozímu modelu. MPC-102S má také „režim vyhledávání“ pro neznámé vzorky, takže lze snadno nalézt optimální parametry odpovídající manuálnímu výsledku.

» www.tanaka-sci.com

25.-26.9.2019
LABOREXPO
KONGRESOVÉ CENTRUM PRAHA



RENISHAW

Nová generace Ramanova zobrazování

Navštivte nás
LABOREXPO 25.-26.9.2019
Kongresové centrum Praha
Stánek C17



THERMO SCIENTIFIC PHENOM PHAROS – PRVNÍ STOLNÍ RASTROVACÍ ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP S SCHOTTKYHO KATODOU

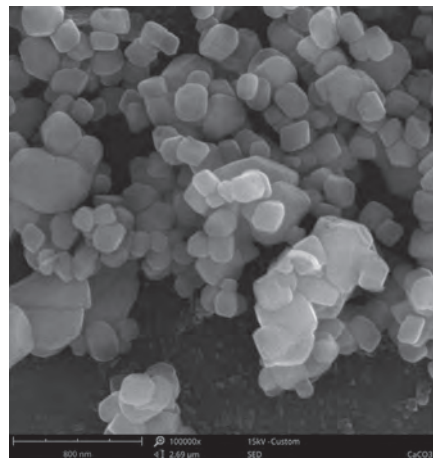
Thermo Scientific Phenom Pharos je první stolní rastrovací elektronový mikroskop (SEM) s Schottkyho autoemisním zdrojem elektronů. Tento elektronový zdroj vede zejména k podstatnému zlepšení ostrosti, kontrastu a rozlišení snímků, a to na méně než 2,5 nm! Dále umožňuje pracovat při zvětšeních až 1 000 000krát. Přesto si tento model ponechává všechny výhody stolních SEMů řady Phenom, tedy zejména rychlost a jednoduchost používání, velmi dobrou kvalitu snímků a možnost automatizace v cenově dostupnější verzi oproti podlahovým SEM. Podlahové SEMy s wolframovými či LaB₆ zdroji elektronů Phenom Pharos předčí, a v mnohých parametrech je srovnatelný též s podlahovými SEMy s autoemisními zdroji. Pojďme se nyní na celý systém podívat podrobněji.

Autoemisní zdroje elektronů jsou mnohem jasnější oproti termoemisním wolframovým vláknům či hexaboridům lanthanu (LaB₆) a ceria (CeB₆). Jasnost zdroje je přitom rozhodujícím parametrem pro dosažitelné rozlišení, neboť poskytuje dostatek signálu i pro menší dopadovou plochu (spot size). Další výhodou je jednodušší používání SEMu.

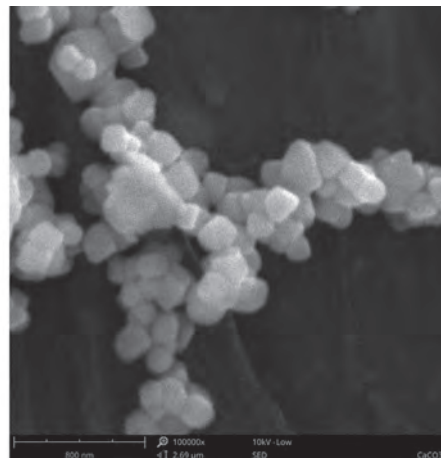
Cesta k Phenom Pharos

Mezi výzvy, které bylo třeba vyřešit před uvedením Phenom Pharos na trh, patří nutnost velmi vysokého vakua (10^{-10} milibarů) a s ní spojená rozměrnost vakuového systému. Větší vakuová vývěva již k dosažení takových tlaků nestačí, molekuly vody adsorbované na povrchu je třeba desorbovat za zvýšené tep-

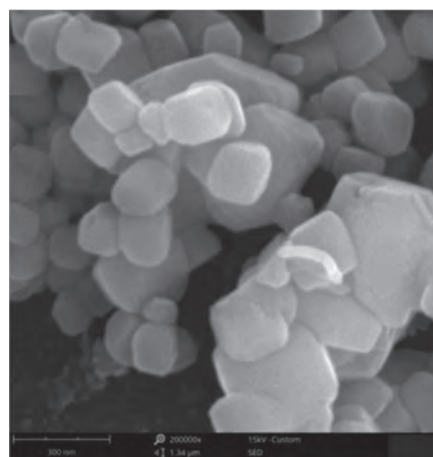
Obr. 2: Porovnání snímků uhličitanu vápenatého s palladiovou vodivou vrstvou z SE detektoru



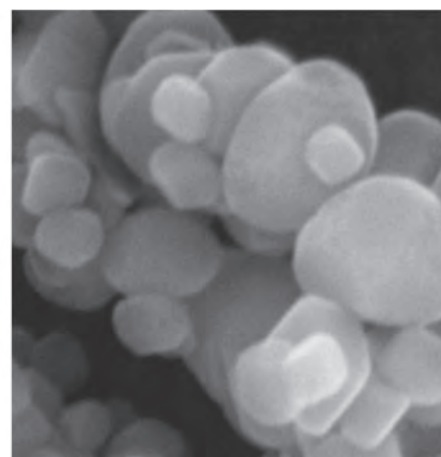
Phenom Pharos, 15 kV, SED, 100 000x



Phenom Pro, 10 kV, SED, 100 000x



Phenom Pharos, 15 kV, SED, 200 000x



Podlahový SEM s wolframovou katodou, 15 kV, SED, 200 000x

Obr. 1: Thermo Scientific Phenom Pharos



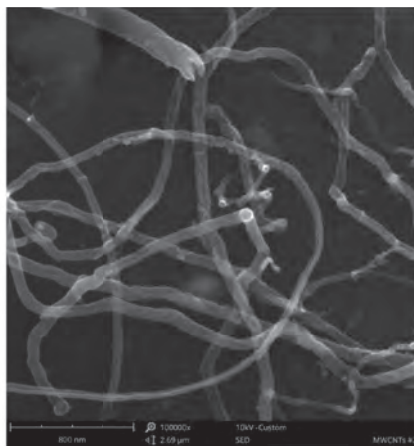
loty. Takový výhřevný systém zabírá prostor, musí zajistit homogenní teplotu vnitřního povrchu vakuového systému a zároveň může při přehřátí ohrozit funkčnost elektronických součástek. Uhlídat všechny tyto parametry v tak stísněném prostoru je velmi komplikované. Zároveň byla s jistými úpravami zachována prověřená turbomolekulární vývěva a nejrychlejší systém evakuace vzorků na trhu (30 sekund je několikanásobně kratší doba evakuace oproti ostatním řešením).

Další kritickou výzvou byla minimalizace vibrací a odstínění elektromagnetického záření pocházejícího zevnitř i z venku přístroje. Vyřešení všech těchto výzev znamená, že nový Phenom Pharos je stabilní, jednoduše ovladatelný a cenově dostupný systém v kompaktním řešení. Úžas prvních uživatelů nad kvalitou snímků z takto malého SEMu jen potvrzuje, že Thermo Scientific si za Phenom Pharos stříbrnou příčku v Analytical Scientist Innovation Awards 2018 zaslouží.

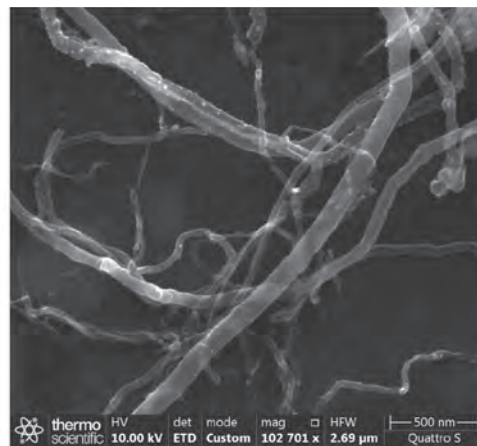
Obr. 3: Porovnání snímků uhlíkových nanotrubiček při 10 kV, SED, 100 000x zvětšení



Podlahový mikroskop s wolframovým zdrojem



Phenom Pharos s autoemisním zdrojem



Podlahový mikroskop s autoemisním zdrojem

Vlastnosti systému Phenom Pharos

Phenom Pharos má kompaktní rozměry (29 x 57 x 55 cm), přesto obsahuje kromě celého elektronového mikroskopu a turbomolekulární vývěvy i prostor pro optickou půdorysnou kameru a vestavěné detektory energiově-disperzní (EDS), zpětně odražených (BSD) a sekundárních elektronů (SED). K nadstandardní rychlosti práce přispívá jak nejrychlejší evakuace komory se vzorkem, tak také přítomnost optického a elektronového náhledu s vyznačením snímané oblasti, což velmi pomáhá v orientaci. Ve standardním provedení je Phenom Pharos vybaven kva-

litním čtyřsegmentovým BSD detektorem, elektricky ovládaným posunem vzorku v osách X–Y, ventilem pro nastavení tlaku ve vzorkové komoře (60, 10 a 1 Pa) a držákem standardních vzorků o maximálním průměru 2,5 cm. Přesun do nové oblasti zájmu jediným kliknutím myši v živém snímku či kterémkoliv z náhledů je samozřejmostí.

Stejně jako u modelu Phenom Pro (CeB₆ katoda) je Phenom Pharos při malých zvětšeních velmi odolný vůči vibracím a dokonale zoptimalizovaný: všechny tři detektory mají stejnou optimální pracovní vzdálenost, takže nepřítomnost posunu v ose Z není nevýhodou,

ba naopak – velmi urychluje analýzy a zneumožňuje dotyk vzorku s detektory pro zcela bezpečný a bezstarostný provoz. V případě potřeby lze výšku vzorku velmi rychle přenastavit a do minuty snímat další elektronové snímky. Kvalitu snímků má smysl srovnávat s velkými (podlahovými) SEMy a ilustrují je přiložené snímky. Phenom Pharos tak posouvá možnosti stolní elektronové mikroskopie na vyšší úroveň.

Ing. Michal DUDÁK, Ph.D.,
ANAMET s.r.o.,
dudak@anamet.cz

RYCHLÝ STOLNÍ SEM PRO VELKÉ VZORKY A PRŮMYSL



PHENOM XL Thermo Fisher Scientific

- rozlišení < 14 nm, zvětšení až 100 000x
- vzorky až 100 x 100 x 65 mm
- první elektronový snímek do jedné minuty
- motorizovaný stolek (X,Y),
- optický a elektronový náhled pro rychlou orientaci a přesun kliknutím do oblasti zájmu

- střední či nízký vakuum pro snížení nabíjení vzorku
- mnoho SW pro automatizaci kontroly kvality i s programováním na míru
- jednoduchá obsluha, přívětivá cena, optimální pro použití v průmyslu

Bližší informace naleznete na www.anamet.cz

ANAMET s.r.o.

thermoscientific

Authorized Distributor

www.thermofisher.com/phenomworld

PRVNÍ STOLNÍ SEM SE SCHOTTKYHO KATODOU



PHENOM PHAROS Thermo Fisher Scientific

- rozlišení < 2,5 nm, zvětšení až 1 000 000x
- první elektronový snímek po vložení vzorku do 25s
- jedna optimální pracovní vzdálenost pro BSD a volitelné SED a EDS
- půdorysný optický i elektronový náhled pro rychlou orientaci a motorizovaný stolek pro přesun kliknutím do oblasti zájmu
- snížení nabíjení vzorku při středním či nízkém vakuu
- jednoduchá obsluha, malé prostorové nároky, kvalitní snímky a přívětivá cena

Kvalitní snímky jednoduše a rychle

Navštivte naši expozici na veletrhu LABOREXPO 2019

LABOREXPO
PRAHA • 25.–26.9.2019

VYUŽITÍ ANALÝZY VELIKOSTI A MORFOLOGIE ČÁSTIC PŘÍSTROJEM MICROTRAC SYNC PRO R&D A QC ADITIVNÍCH VÝROBNÍCH PROCESŮ PRO VÝROBU DÍLŮ PRÁŠKOVOU METALURGIÍ

Výroba kovových prášků a výroba dílů práškovou metalurgií (PM) se staly důležitým výrobním oborem před zhruba 70 lety. Od té doby bylo pro oba obory vyvinuto mnoho různých technologií, které jsou stále sofistikovanější a specializovanější. Vynález technologie 3D tisku, nyní označované jako aditivní výroba (Additive Manufacturing), s sebou přinesl jednu z posledních PM výrobních technologií, selektivní tavení laserem.

Metodou selektivního laserového tavení mohou být vyráběny velmi komplexní kovové díly, těžko vyrobitelné jinými technologiemi. Díly mohou být také velmi mechanicky odolné, protože jsou pouze jedním kusem a nevyžadují montáž z více dílů. Je také možné díly lépe individuálně upravovat podle požadavků zákazníků. Jeden stroj dodaný s řadou různých CAD programů může být použit pro výrobu individuálně upravovaných dílů, čímž se uspoří vysoké náklady za přípravky na výrobu jednoho typu dílů.

Selektivní tavení laserem (Selective Laser Melting – SLM)

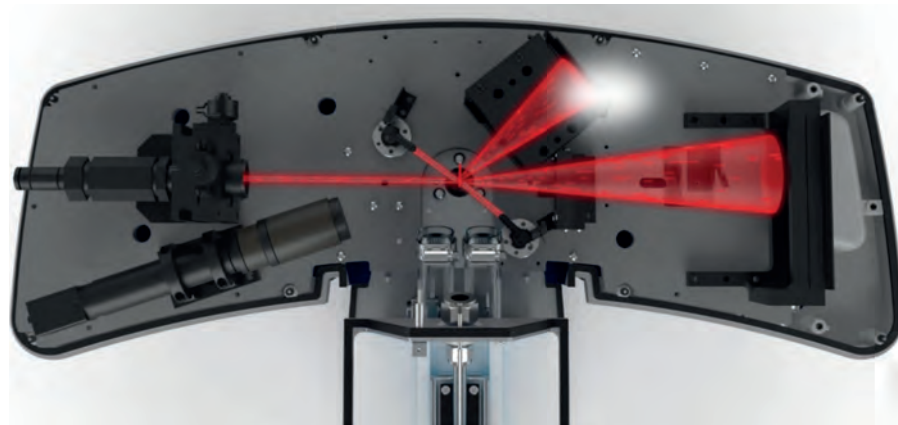
Při selektivním tavení laserem se používá rotující zrcadlo, které, na základě CAD výkresu, usměrňuje laserový paprsek na povrch vrstvy prášku, která je nanášena na předchozí vrstvu vyráběného dílu. Všechny částice, které nejsou roztaveny, jsou před nanášením další vrstvy odstraněny. Je snaha opětovně použít nenatavené částice pro tolik cyklů, kolik to je možné, než začnou vykazovat příliš velké opotřebení, oxidaci a shlukování a nevyhoví tak požadavkům na velikost a tvar. Recyklaci je možné využít až 90 % původně použitého materiálu.

Specifikace velikostí atomizovaného kovového prášku používaného pro SLM je často nejpřísnější z celého výrobního procesu dílu. Při výrobě komplexních dílů s velmi tenkými stěnami může být střední velikost částic i šířka velikostní distribuce velmi malá. Nebo může být požadována širší nebo bimodální distribuce, aby bylo dosaženo nejvyšší hustoty uspořádání částic, a tím se maximalizovala hustota a pevnost a minimalizoval se počet dutin ve vyrobeném dílu.

Velmi důležitá je také kontrola tvaru jednotlivých částic. Částice musí být vysoce kulovité a hladké pro:

- dobré tokové vlastnosti a hustotu zaplnění, protože vrstva pro tavení laserem je po depozici každé vrstvy znovu vytvářena,
- maximální strukturální integritu vytvářeného dílu.

Obr. 1: Znázornění principu laserové difrakce – 3 laserové diody pod různými úhly vytvářejí záření rozptýlené na detektory zachycujícími světlo v úhlovém rozsahu 0° až 160°



Při analýze velikostí částic nemohou být zachyceny tvary částic, protože používané metody nebyvají závislé na tvaru. Protáhlé nebo hrubé částice mohou být obsaženy ve kterékoliv velikostní frakci. Aby bylo možné zkontrolovat kvalitu prášku, je potřeba změřit kompletní morfologii, velikosti i tvary kovových prášků. Pro specifikaci vysoce kvalitních prášků je možné nastavit i hodnoty tvarových parametrů, aby bylo možné zajistit nejen vhodnou distribuci velikostí, ale také vhodnou distribuci tvarů částic.

Kontaminace je speciálně při laserovém tavení kovových prášků velkým problémem, protože i jediná kontaminující částice může způsobit u tenké části vyráběného dílu bodový defekt. Kontaminanty mohou být identifikovány obrazovou analýzou na základě horší kulovitosti, nepravidelnosti povrchu nebo průhlednosti. Mohou být také kvantifikovány procentuálním objemovým nebo početním zastoupením.

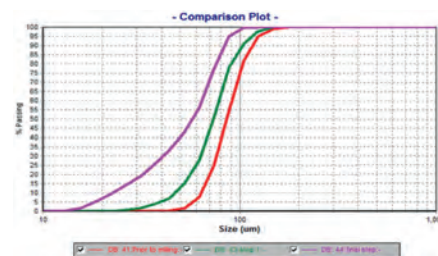
Recyklování kovového prášku při SLM znamená, že u jednotlivých částic prášku dochází při každém cyklu k opotřebení a případnému zachytávání nečistot. Takže u recyklovaného materiálu musí být před opětovným použitím přeměřována jak velikost, tak i tvar. Pokud je některý z parametrů mimo povolené meze, je potřeba ho opětovně přetavit a atomizovat.

Kontrola kvality kovového prášku používaného pro SLM

Kovový prášek musí splňovat kvalitativní kritéria jak z hlediska velikosti, tak i tvaru. Velikost je již několik desetiletí měřena hlavně laserovou difrakcí. Morfologii, velikost a tvary je možné nyní charakterizovat metodou dynamické analýzy obrazu (Dynamic Image Analysis).

Laserová difrakce (LD): Koherentní laserový svazek prochází proudem letících částic, na nichž je částečně rozptýlen – čím menší částice, tím větší úhel rozptylu a nižší intenzita rozptylu. Velké množství detektorů snímá úhlový profil intenzit rozptýleného světla, ze kterého je iterativně vypočítávána distribuce velikostí rozptýlujících částic. Laserová difrakce se stala prakticky standardní metodou kontroly kvality velikosti částic pro kovové prášky i pro práškovou metalurgii.

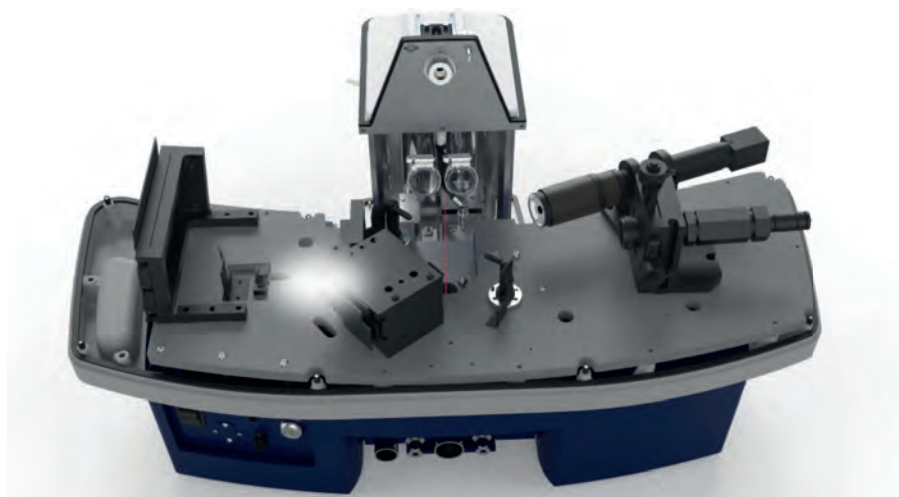
Obr. 2: Diagram s porovnáním distribucí částic recyklovaných kovových prášků: Individuální tabulková data, procentily i hromadná data jsou k dispozici na reportech jednotlivých měřených prášků.



Dynamická obrazová analýza (DIA): Částice proudí měřicí celou mezi vysokorychlostním stroboskopickým osvětlením a digitální kamerou. Videozáznam s obrazy částic je odeslán do počítače. Veškeré analýzy se provádějí na zachycených snímcích. Velikost pixelů je kalibrována, takže informace o velikosti a tvaru je možné snadno vypočítat a prezentovat. Videozáznam je uložen a může být reanalyzován s jinými parametry SOP.

Vyhodnocením obrazu částice může být tato částice na základě tvarových parametrů jako např. W/L aspektní poměr, drsnost, optická propustnost posouzena jako vyhovující nebo nevyhovující požadavkům. Tvarové parametry jsou kvantifikovány na škále 0–1. U W/L

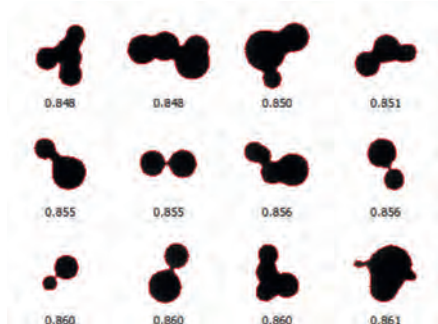
Obr. 3: Znáznornění principu dynamické obrazové analýzy: Vysokofrekvenční stroboskopické osvětlení (vlevo) osvětluje měřicí celou. Obrazy částic proudících přes celou jsou zachyceny digitální kamerou vpravo. Videozáznam je uložen v podobě digitálního souboru v počítači.



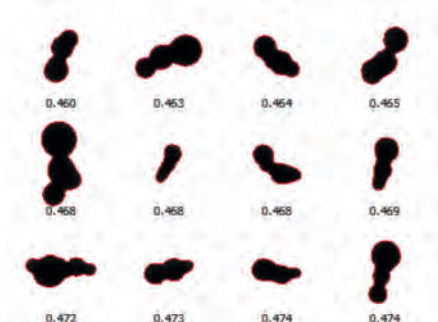
aspektního poměru hodnota 1 znamená délka = šířka. Drsnost (Solidity) 1 znamená částici s dokonale hladkým povrchem bez konkávních prohlubní. Propustnost 1 znamená plně průhlednou částici. U většiny aplikací stačí maximálně 2 nebo 3 parametry pro vyhodnocení kvality. Kterýkoliv z těchto parametrů může identifikovat kontaminant.

Obr. 4: Příklad identifikace nečistot na základě analýzy tvaru částic. Snímky kovových částic vytříděné na základě dvou z uvedených parametrů – částice s nízkými hodnotami drsnosti a aspektního poměru.

Drsnost



W/L aspektní poměr



Níže hodnoty W/L aspektního poměru znamenají protáhlé částice, což znamená nesférické částice. U drsnosti nižší hodnoty znamenají částice s drsným povrchem. Vyšší hodnoty propustnosti (1 znamená dokonale transparentní částici) identifikují nečistoty, jako např. sklo nebo plast. Kontaminanty v kovovém prášku mají obvykle nižší hodnoty

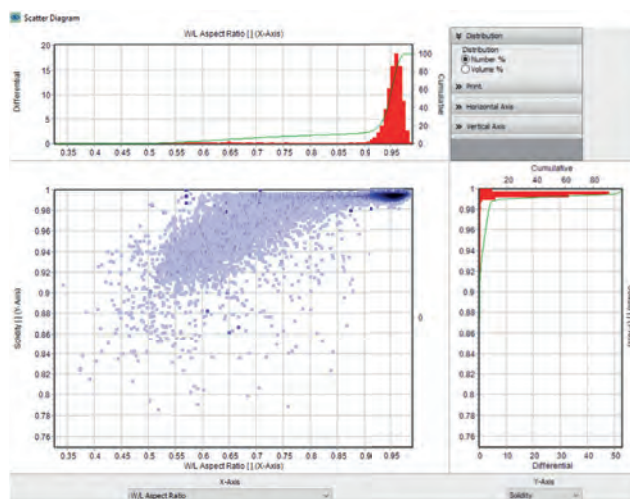
W/L aspektního poměru a drsnosti než částice, které pouze nesplňují specifikaci.

Částice na obr.4 jsou zjevně shluky spečených jednotlivých částic, které se vytvořily během chlazení po atomizaci. Spečené shluky, jako jsou tyto, jsou pro výrobu dílů nevhodné. Čím je nižší sypná hmotnost, tím vyšší je poréznost, snižuje se pevnost sintrovaného dílu a zvyšuje se počet strukturních defektů dílů, vyráběných laserovým tavením.

Obrazová analýza poskytuje manažerovi kvality veškeré nástroje pro stanovení mezí parametrů pro práškový materiál. Specifikace velikostí i tvarů kovových prášků závisí na komplikovanosti vyráběných dílů, technologii, požadované výtěžnosti a dalších hlediscích.

Řekněme, že budeme chtít vyfiltrovat skupinu částic s nízkým W/L aspektním poměrem, kterou jsme identifikovali v korelačním diagramu. Vybereme si pro filtr parametr W/L aspektní poměr a nastavíme mezní hodnotu 0,9. Filtr nám ukáže, že objemový podíl částic, které vyhovují tomuto kritériu, je 21,66 % a jedná se o 5965 částic z celkového počtu

Obr. 5: Korelační diagram W/L aspektní poměr vs. drsnost. Většina částic má W/L aspektní poměr vyšší než 0,9, což znamená velmi sférické částice, malý podíl částic se objevuje v oblasti do 0,5, což jsou velmi protáhlé částice. Drsnost se pohybuje nad 0,9, což znamená, že vzorek obsahuje velmi hladké částice. Protáhlé částice lze snadno identifikovat a kvantifikovat s pomocí filtru.



51576 částic, což znamená podíl 11,6 %. Tato skupina obsahuje spečené kovové částice. Jejich podíl může být použit jako kritérium pro rozhodování, jestli je materiál ještě vhodný pro výrobu.

Vyfiltrované sub-distribuce je možné samostatně vynášet do grafů a tabulek a vyhodnocovat. Je možné si samostatně zobrazit částice odpovídající kritériím filtru.

Software umožňuje i zobrazení historických dat a znázorňování trendů. Díky tomu je možné snadno sledovat změny velikostí i tvarů částic recyklovaného materiálu a rozhodovat, kdy již materiál není pro recyklaci vhodný.

Obr. 6: Synchronní analýza velikosti a tvaru částic: Přístroj Microtrac Sync poskytuje simultánně veškeré informace o měřeném vzorku, vzorek je analyzován jak laserovou difrakcí i dynamickou obrazovou analýzou.



Závěr

Při práškové metalurgii je potřeba měřit granulometrii a tvarové parametry kovových prášků, aby kvalita používaných materiálů vyhovovala požadavkům na kvalitu vyráběných dílů. Standardní metodou granulometrie je laserová difrakce. Pro sledování tvarových parametrů je vhodná dynamická obrazová analýza. Přístroj Microtrac Sync v sobě spojuje obě tyto metody a díky tomu umožňuje sledovat a vyhodnocovat až 30 různých velikostních a tvarových parametrů.

*Z podkladů firmy Microtrac Inc. přeložil
Ing. Marek ČERNÍK, Uni-Export
Instruments, s.r.o., www.uniexport.co.cz.*

POKROČILÁ MIKROSKOPICKÁ + LIBS ANALÝZA PRO TECHNICKOU ČISTOTU DLE VDA 19.1

Technická čistota jako systém je orientovaná na systémové požadavky čistoty v oblastech automobilového průmyslu, letectví, elektrotechniky a medicíny v návaznosti na odhalování rizikových faktorů kontaminace pravidelným monitorováním systému, produkce a okolního prostředí s pomocí mikroskopie a moderních technologií.

Tab. 1: Přehled standardů a jejich aplikací

Standard	Aplikace
ISO 16232	Automobilní pr.
VDA 19	Automobilní pr.
ISO 4406/4407	Hydraulické kap.
NAS 1638	Lubrikanty
SAE 4059	Hydraulické kap.
USP-788	Farmacie
NF E48-655	Hydraulické kap.
Uživatelsky def.	Jakákoli

Opticko-světelná analýza

Na rozdíl od gravimetrické analýzy, která poskytuje pouze souhrnnou hodnotu o znečištění extrahovaném z dílu, získáme při opticko-světelné analýze detailní informace. Částice můžeme měřit a počítat a také typizovat (rozdělovat do skupin).

Protože mohou být pro funkci dílu kritické již jednotlivé částice nebo jejich malé množství, musíme tyto částice bezpečně zachytit. K tomuto účelu je nezbytné počítat částice po celé efektivní ploše analytického filtru.

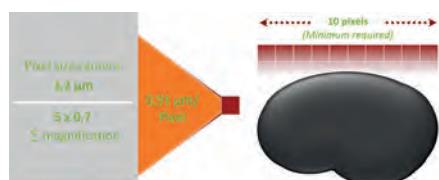
Rozpoznání částic a stanovení rozměrových charakteristik probíhá pomocí tzv. zpracování obrazu. Přitom je možné detekovat pouze objekty, které se opticky (jasem) odlišují od pozadí (tak není možné zachytit bílé částice na bílé analytické filtrační membráně).

To není žádná chyba nebo nedostatek jednotlivých opticko-světelných systémů, ale spočívá v podstatě v metodě prokazování a je to omezení dané principem.

Jaké částice přitom lze jednotlivě ještě zachytit a jak probíhá měření rozměrů a typizování závisí na různých faktorech, jako jsou:

- zobrazovací optika (zvětšení a rozlišovací schopnost),
- způsob osvětlení a konkrétní provedení osvětlovacího systému,
- prahová hodnota, se kterou je schopen SW

Obr. 1: Princip opticko-světelného měření částic



pro vyhodnocení obrazu ještě odlišit, které oblasti přísluší částicím a které k pozadí filtru,

- definiční kritéria pro měření a typizování částic a přesné algoritmy, s nimiž je toto realizováno.

Zachycení, měření a typizace částic (rozdělení do skupin)

Senzor kamery se skládá z jednotlivých světlocitlivých prvků (pixelů). Podle zvoleného resp. nastaveného zvětšení je určité části plochy analytického filtru přiřazena velikost 1 pixel. Tím je určeno odpovídající měřítko zobrazení $\mu\text{m}/\text{pixel}$ potřebné pro měření částic.

Pro zajištění exaktního stanovení velikosti by měly být analyzované částice (po délce) zobrazeny přes 10 pixelů kamerového obrazu (viz obr. 1).

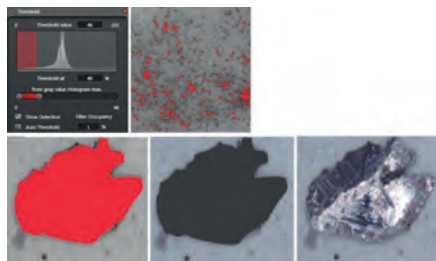
Čím větší zvětšení je nastaveno/zvoleno, tím menší částice může být měřena. Na druhé straně tím klesá hloubka ostrosti, tzn., že může být těžké při nastavení vysokých hodnot zvětšení dostatečně ostře zobrazit velké částice.

Pro volbu hodnoty zvětšení by se měl vždy hledat kompromis mezi vysokým optickým rozlišením na straně jedné a dobrou hloubkou ostrosti, krátkou dobou měření a malým objemem dat na straně druhé.

Optický mikroskop s polarizátorem

V tomto případě je světlo, kterým se osvětluje analytický filtr, lineárně polarizováno. Světlo odražené od vzorku, které je zachyceno zvětšovací optikou, je vedeno přes další o 90° otočený polarizační filtr (analýzátor). Díky překřížení polarizačních filtrů částice potmění a odrazy od kovových částic se vyruší. Zachycené částice se zobrazí v temných odstínech na světlém pozadí filtru.

Obr. 2: Princip skenování mikroskopu s polarizátorem

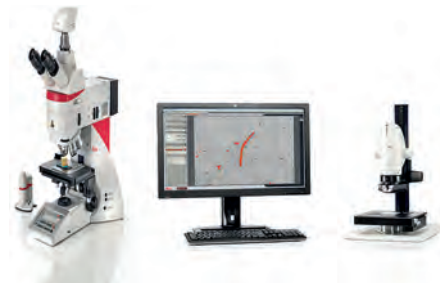


U stereomikroskopu sledují oči pozorovatele vzorek pod nepatrně odlišným úhlem (paralaxa). Tím vzniká při sledování přes objektiv dojem plastického obrazu vzorku.

Jsou-li pro automatizované měření použity stereomikroskopy, měly by být dráhy paprsků pro kameru vedeny tak, aby nevznikala paralaxa, příp. aby byla korigována.

U mikroskopu je dráha paprsků pro kameru identická.

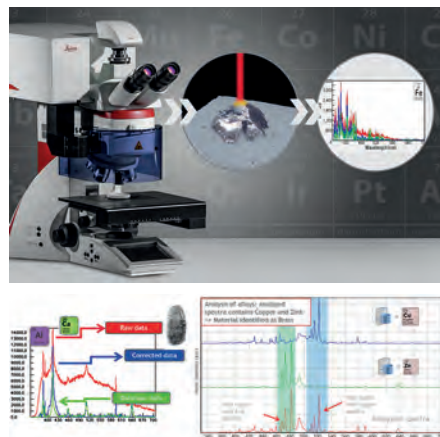
Obr. 3: Typy mikroskopů s polarizátorem pro technickou čistotu



LIBS analýza

Optickou analýzou není možné hodnotit složení částice a z toho důvodu je možné použít metodu LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) spojenou s optickou analýzou ku komplexnímu vyhodnocení částic.

Obr. 4: Mikroskop Leica DM6 M s LIBS analýzou



Analýza optických částic má mnoho výhod. Poskytuje mnoho výsledků, jako je délka, šířka, výška částic. Je to rychlá a snadno použitelná analýza v souladu s mnoha standardy, jako je VDA 19, ISO 16232, ISO 4406 a mnoho dalších. Je běžnou metodou pro dokumentaci čistoty komponent, ale nemáme informace o chemickém složení a zdroji částic. Nebylo by výhodou získat i otisk prstu? A kdybychom to mohli udělat, chtěli bychom to udělat rychle, jednoduše a bezpečně, bez výměny zařízení a opětovného vyhledávání částic a bez přípravy nebo vybírání částic pro analýzu SEM/EDX.

Nebylo by výhodou použít jeden systém pro optickou a chemickou kontrolu? Přesně toto je možné s novým systémem Leica DM6 LIBS. Získejte úplný obraz a všechny potřebné informace na jeden pohled, a to i v souladu s normami, jako VDA 19.

Viktor ŠKORÍK, Pragolab s.r.o.,
info.chem@pragolab.cz

MĚŘENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC LASEROVOU GRANULOMETRIÍ S BETTERSIZER S3 PLUS

Distribuce velikosti částic je důležitou charakteristikou práškových materiálů a spolu s tvarem zásadně ovlivňuje vlastnosti materiálů, resp. finálních produktů. Příkladem mohou být stavební materiály (písky, cement), keramika, pigmenty, hnojiva, emulze, farmaceutika a mnohé další. S rostoucí technologickou dostupností a nároky na kvalitu a vývoj, začíná být stále významější potřeba mít informace nejenom o distribuci velikosti částic, ale i o jejich tvaru. V rámci výzkumu také může být nutné měřit vzorky o široké distribuci velikosti částic. Při takovýchto aplikacích má samotná laserová granulometrie limity a buďto není možné získat spolehlivé výsledky, nebo je jejich přesnost značně snížena.

Přístroj BETTERSIZER S3 PLUS tyto výzvy překonává inovativní koncepcí optické lavice a umístěním detektorů pro zachycení odraženého světla malých částic + optickou analýzou částic pomocí dvou vysoce výkonných CCD kamer. Tedy kombinací statického rozptylu světla a dynamické optické analýzy. Toto patentované rozložení Dual Lenses & Oblique Incidence Optical System (DLOIS) zahrnuje 2 čočky (před i za květou), nakloněný zdroj světla na rovinu květy a detektory před, za i po stranách květy, což umožňuje detekovat také velice malé částice při současném zachování vysoké opakovatelnosti a přesnosti, neboť je rozptýlené světlo detekováno v rozsahu až do 165°.

Obr. 1: Analyzátor BETTERSIZER S3 PLUS



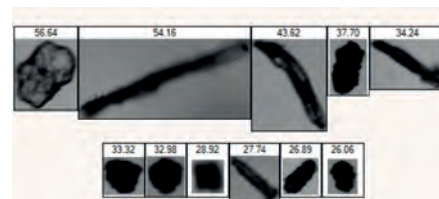
Kromě unikátní kombinace optické analýzy a laserové difrakce, umožňuje BETTERSIZER S3 PLUS měření refrakčního indexu vzorku. Znalost této hodnoty je zásadní pro správné měření laserovou difrakcí pomocí teorie MIE – přesnější a dnes nejvíce využívaná metoda.

Bez znalosti RI je nutno využívat známé hodnoty materiálu, který má podobné optické vlastnosti. Tedy v podstatě podobné zbarvení, nebo používat starší metodu přepočtu pomocí Fraunhoferovy teorie, která byla prvním používaným přepočtem pro laserovou granulometrii. Není však tak přesná a je využitelná hlavně pro částice pravidelného tvaru. Bez znalosti RI tedy dochází k nepřesnostem a výsledky měření za použití jiných RI hodnot budou odlišné.

Díky svým schopnostem je BETTERSIZER S3 PLUS neocenitelným pomocníkem nejen do průmyslu a zajišťování kvality, ale také pro výzkumné ústavy a laboratoře, kde je nutno znát vlastnosti nových materiálů a směsí.

Firma BETTERSIZER INSTRUMENTS Ltd. se vývoji a výrobě laserových granulometrů

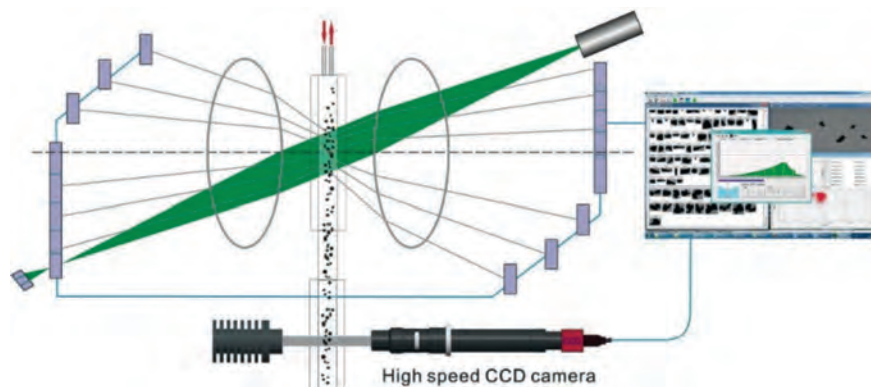
Obr. 3: Příklad zobrazení výsledků z analyzátoru BETTERSIZER S3 PLUS



věnuje více než 22 let a ve svém portfoliu nabízí mnoho typů přístrojů pro suchou / mokrou disperzi, včetně kombinovaných přístrojů (výměna způsobu měření cca 1 min). Veškeré přístroje jsou dodávány s 2letou zárukou a uživatelsky velice přívětivým softwarem v plně české verzi. Kromě špičkových přístrojů pro vědu a výzkum jsou nabízena i neméně kvalitní zařízení s nižšími rozsahy a perfektním poměrem cena/výkon.

Poradenství, prodej, servis pro ČR a SR:
Ing. Adam SKŘIVÁNEK,
LABIMEX CZ s.r.o.,
adamskrivanek@labimex.cz

Obr. 2: Princip kombinace optické analýzy a laserové difrakce analyzátoru BETTERSIZER S3 PLUS



TŘEPAČKY THERMO FISHER SCIENTIFIC – NOVÉ STANDARDY SPOLEHLIVOSTI

Společnost **Thermo Fisher Scientific** vyvíjela řadu orbitálních třepaček nové generace, které nabízejí bezkonkurenční spolehlivost a vynikající uživatelské programování v kompaktním stolním provedení. Otevřené orbitální třepačky jsou vybaveny dotykovým uživatelským rozhraním a lépe odpovídají požadavkům vědců pracujících v akademických, mikrobiálních a průmyslových laboratořích a sníží kontaminaci způsobenou mícháním vzorků, barvením, hybridizací a mytím.

Thermo Scientific Solaris 2000 a 4000 Orbital Shakers se opírají o čtyřicetileté zkušenosti společnosti Thermo Fisher s touto technologií v kombinaci s novými špičkovými vědeckými přístupy podporují spolupráci s mikrobiálními inku-

bátory, environmentálními komorami a chladicími boxy. Tyto technicky vyspělé jednotky jsou tedy vhodné pro použití v široké škále aplikací, včetně manipulace s mikroby a chemickými látkami nebo buněčnými kulturami.

Obr.: Solaris Orbital Shakers



Systém Solaris Orbital Shakers také obsahuje odnímatelné platformy s utěsněnou vnitřní mechanikou, která zjednodušuje a urychluje čištění a minimalizuje možnost křížové kontaminace. Třepačka má bezúdržbový pás, 10letou zárukou

na třepací mechanismus a je dodávána s pětiletou zárukou na díly a dvouletou zárukou na funkci. Jednotky byly navrženy tak, aby fungovaly se sníženou hladinou hluku, v teplotním rozsahu 5–40 °C a s vlhkostí od 20–80 % bez kondenzace, což je vhodné pro použití v širokém rozsahu laboratorních podmínek. Díky svým kompaktním rozměrům šetří třepačky cenný prostor a jsou k dispozici ve dvou velikostech a s širokou škálou univerzálních velikostí plošin, unikátními platformami s dvojitým zásobníkem, svorkami baněk a trubkovými stojany pro podporu téměř všech velikostí baněk.

S ohledem na usnadnění plně integrovaných pracovních postupů laboratoře umožní systém Solaris Orbital Shakers díky systému Thermo Scientific Connect bezproblémovou konektivitu s dalšími zařízeními Thermo Scientific, včetně inkubátorů a environmentálních komor. To umožní snadné a nepřetržité monitorování klíčových provozních a výkonových parametrů.

» www.thermofisher.com/shakers

NOVÝ OSCILAČNÍ MLÝN MM 500 – OD OKAMŽITÉ PULVERIZACE AŽ PO DLOUHODOBÉ MLETÍ V ROZSAHU NANOMETRŮ

Oscilační mlýny jsou opravdu všestranní pomocníci, kteří se používají v laboratořích po celém světě. Tyto kompaktní univerzální stolní jednotky pro suché, mokré a kryogenní mletí malých množství vzorků míchají a homogenizují prášky během pouhých několika sekund a manipulace s nimi je snadná.

Pro případy dlouhodobého mletí (až několik hodin) s vysokou vstupní energií za účelem získání částic menších než 1 μm , pro mechanické legování nebo chemické reakce se dosud používaly planetové kulové mlýny. Přes veškeré výhody těchto mlýnů pro podobné aplikace stále narážíme na omezení v podobě nutných pauz pro chlazení nebo komplikovanější manipulaci s přístrojem.

RETSCH nyní představuje nový oscilační mlýn MM 500 s maximální frekvencí 35 Hz, který jako první oscilační mlýn na trhu produkuje dostatek energie pro mletí částic až do rozsahu nanometrů. Jde o 2 pozicový mlýn pro nádoby o objemu 50, 80 nebo 125 ml a díky tomu, že je vhodný pro dlouhodobé mletí až 99 hodin, může reálně nahradit planetové kulové mlýny – se všemi benefity oscilačních mlýnů, jako jsou jednoduchost použití a menší zahřívání vzorku.

Obr. 1: Nový oscilační mlýn RETSCH MM 500



Bezpečná a snadná obsluha

Mlýn MM 500 poskytuje maximální pohodlí a bezpečnost obsluhy. Pro aplikace, jako je mokré mletí a mechanochemické reakce, se víčka na mlecích nádobách snadno šroubují až do těsnosti 5 barů. Inovativní design šroubovacích nádob zajišťuje optimální využití použitelného objemu. To je výhoda oproti nádobám u klasických oscilačních mlýnů, kde víko tvoří část objemu nádoby, což ztěžuje například 60% plnění mlecími koulemi, které je vyžadováno pro mokré mletí. Kromě toho se nádoba, jejíž objem není součástí víka, lépe naplňuje vláknitými vzorky materiálu. Upínací systém nového mlýnku MM 500 se komfortně používá zejména ve srovnání s upínáním planetových kulových mlýnů.

Mlecí nádoby se snadno vkládají do upínacího zařízení a dokonce mohou zůstat upnuty při extrakci dílčího vzorku nebo při rychlé vizuální kontrole. Dalším benefitem nového MM 500 je velký 4,3 palcový dotykový displej, který zvyšuje komfort obsluhy. Pomocí nové RETSCH-Appky může uživatel ovládat mlýn prostřednictvím chytrého telefonu nebo tabletu, vytvářet aplikační rutiny, mít přístup k databázi aplikací RETSCH, nebo se spojit se servisním technikem RETSCH.

Obr. 2: S inovativními šroubovacími mlecími nádobami se lehce manipuluje a upnuty jsou během několika sekund



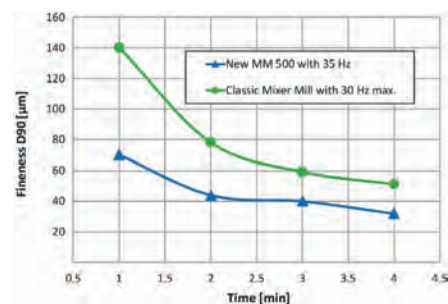
Kromě výhod týkajících se obsluhy je mlýn perfektním pracovním koněm pro klasické aplikace oscilačních mlýnů: rychlá pulverizace tvrdých a křehkých vzorků, kryogenní mletí, ale také pro nové typy aplikací, které dosud u oscilačních mlýnů nepřípadaly v úvahu, jako je ultra jemné mletí do <100 nm nebo mechanické legování – obvykle bez nutnosti pauz pro chlazení. Na předchozích příkladech použití je zřejmé, že nový MM 500 dosahuje lepších výstupních velikostí než klasické oscilační mlýny a dokonce poráží planetové kulové mlýny z hlediska jemnosti a celkové doby zpracování.

Vysoká vstupní energie přináší vysokou konečnou jemnost

Příklady aplikací v tomto článku působivě ukazují, že nový MM 500 dosahuje mimořádných výstupních velikostí díky zvýšené

frekvenci 35 Hz, zatímco klasické oscilační mlýny mají obvykle maximální frekvenci 30 Hz nebo dokonce méně. Takže tyto klasické oscilační mlýny nejsou vhodné pro aplikace, které vyžadují vysokou vstupní energii. Obrázek 3 ukazuje vliv vyššího příkonu energie na konečnou jemnost u mletí čediče po dobu několika minut. Vliv dalších 5 Hz je velmi působivý v prvních 2 minutách, kdy částice získané při 35 Hz jsou faktorem 2x menší než při 30 Hz. Navíc MM 500 pojme dvě nádoby s maximálním užitným objemem 45 ml, z nichž každá je dvojnásobkem množství menšího oscilačního mlýnu, který lze zpracovat, a blíží se množství, které je možné zpracovat na planetovém kulovém mlýnu. Následující příklady ukazují, že nový MM 500 se perfektně hodí pro aplikace, které se tradičně provádějí v planetových kulových mlýnech, jako je ultra jemné mletí do 100 nm.

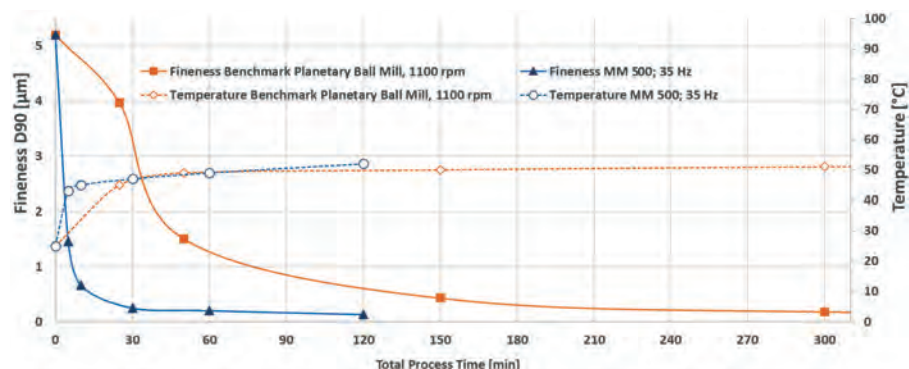
Obr. 3: Mletí čediče (vstupní velikost zrna 2–5 mm) v MM 500 má za následek lepší jemnost ve srovnání s klasickými oscilačními mlýny díky zvýšené frekvenci 35 Hz namísto max. 30 Hz (50 ml nádoba + 12x 12 mlecích koulí, podobné výsledky v 80 ml nebo 125 ml nádobách)



Pulverizace v řádu nanometrů bez zahřívání vzorku

Typickou dobou zpracování pro ultra jemné mletí je několik hodin; u běžných kulových

Obr. 4: Jemnost částic a teploty během mokrého mletí oxidu hlinitého s 0,1 mm mlecími kuličkami z oxidu zirkoničitého. MM 500 pracoval bez chladicích přestávek, celková doba procesu se tedy rovná čisté době mletí. Zatímco k získání velikosti částic 0,14 μm stačí MM 500 2 hodiny mletí, planetový kulový mlýn potřebuje k získání částic 0,18 μm celkově 5 hodin (1 h čisté doby mletí). Teplota je v obou mlýnech srovnatelná.

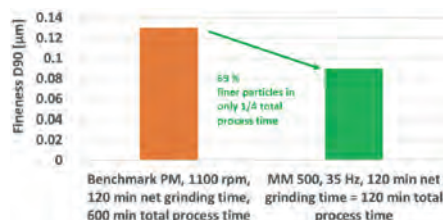


mlýnů musíme počítat s nutnými pauzami, aby se zabránilo zahřívání vzorku. Na rozdíl od planetových kulových mlýnů nový MM 500 produkuje částice v rozsahu nanometrů bez nutnosti přestávek pro chlazení; mlecí mechanismus je založený spíše na efektu nárazu než na tření, a proto vytváří méně tepla a je účinnější než u planetového kulového mlýnu. Příklad na obr. 4 ukazuje, že teplota uvnitř mlecích nádobek při mletí oxidu hlinitého, je velmi podobná v MM 500 a v planetovém kulovém mlýnu – s tím rozdílem, že planetový kulový mlýn vyžaduje po každé minutě mletí čtyřminutovou pauzu. Jinak by teplota uvnitř nádoby mohla stoupnout na 100 °C již v prvních několika minutách mlecího procesu.

Maximální dosažitelná velikost mletí 0,14 µm vzorku oxidu hlinitého byla v MM 500 dosažena mnohem rychleji než ve standardním planetovém kulovém mlýnu (2 h namísto 5 h času zpracování).

Další příklad ultra jemného mletí je znázorněn na obrázku č. 5: Při mletí oxidu titaničitého bylo dosaženo mnohem lepší jemnosti v MM 500 (90 nm) ve srovnání s planetovým kulovým mlýnem (130 nm), a to pouze za čtvrtinu času.

Obr. 5: Nejlepší výsledek mokrého mletí oxidu titaničitého s 0,1 mm kuličkami z oxidu zirkoničitého. MM 500 mlel bez pauz pro chlazení, celkový procesní čas se tedy rovná čistému času mletí. Po 2 hodinách čistého času mletí MM 500 produkoval částice o velikosti 90 nm. Ve srovnávacím planetovém kulovém mlýnu bylo dosaženo nejvyšší jemnosti 130 nm po 2 hodinách čistého mletí (10 h celkové doby zpracování včetně pauz pro chlazení).



Mletí vláknitého vzorku

Vedle mletí tvrdých a křehkých vzorků se běžně používají planetové kulové mlýny pro rozmělnění vláknitých vzorků materiálů, jako je sláma nebo vlasy. Důležitým pravidlem pro účinné mletí v kulových mlýnech je naplnění 30 % objemu nádoby vzorkem. Další 30 % je naplněno kuličkami (suché mletí). Vzhledem k tomu, že vláknité vzorky mají během mletí tendenci ztrácet objem, doporučuje se do nádoby přidat více vzorku, aby se snížilo opotřebení. Konstrukce nádobek planetových kulových mlýnů, stejně jako nová konstrukce šroubovacích nádobek MM 500 zcela vyhovuje, protože díky plochým víčkům nádobek můžeme naplnit nádobku dostatkem nadýchaného, vláknitého a objemného materiálu. V klasických oscilačních mlýnech je část objemu umístěna ve víčkách, takže je obtížné naplnit dostatek vláknitého materiálu vzorku – objem dílu ve víku nelze efektivně použít. V následujícím příkladu byly rozemlety

TBA PLASTOVÉ OBALY

KANYSTRY S KOHOUTKEM

- ◆ Snadná přeprava a manipulace s kapalnými produkty
- ◆ Vyrobeny z HDPE
- ◆ Včetně víčka



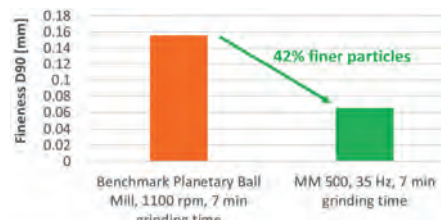
RYCHLE ■ JEDNODUŠE ■ ONLINE



TBAPLAST.CZ

zvířecí chlupy. 1,2 g velmi lehkého vzorku lze naplnit do 80 ml mlecích nádob a mletím po dobu 7 minut 30 kuličkami o velikosti 10 mm. Výsledek v novém MM 500 byl mnohem lepší než v planetovém kulovém mlýně (viz obr. 6).

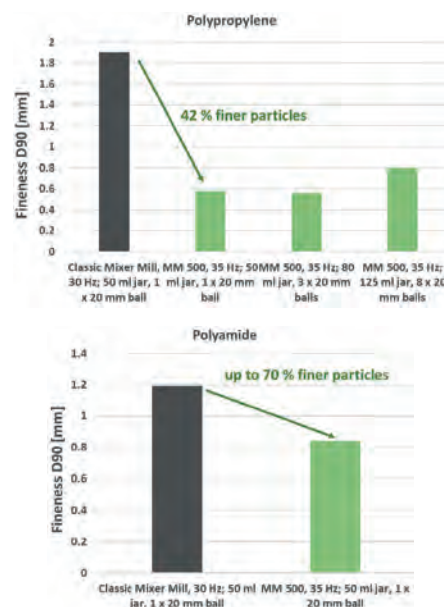
Obr. 6: Konečná jemnost po 7 minutách nepřetržitého mletí zvířecích chlupů v novém MM 500 a v planetovém kulovém mlýnu s mlecími kuličkami z nerezové oceli 30 x 10 mm



Kryogenní mletí houževnatých, elastických materiálů

Klasické oscilační mlýny volíme, pokud chceme pulverizovat houževnaté, elastické materiály, jako jsou plasty, pryž a elastomery. Při pokojové teplotě nemohou být tyto vzorky rozmělněny, protože se účinky nárazu pouze deformují. Necháme-li je zkřehnout působením kapalného dusíku, zlepši se vlastnosti lomu a je možné je rozemlít. Před samotnou pulverizací je tedy nutné uzavřenou nádobku naplněnou vzorkem a mlecími koulemi ponořit do lázně s kapalným dusíkem, aby došlo ke zkřehnutí vzorku. Výhodou nového MM 500 oproti klasickým oscilačním mlýnům je opět větší drtící síla 35 Hz a větší objem mlecích nádob až do 125 ml. V příkladu níže vidíme výsledek kryogenního mletí dvou materiálů vzorku polypropylenu a polyamidu (obr. 7). Zvýšeným energetickým příkonem 35 Hz namísto 30 Hz získáme v novém MM 500 jemnější částice.

Obr. 7: Při maximální frekvenci produkuje oscilační mlýn MM 500 během kryogenního mletí částice jemnější než klasické oscilační mlýny; (vlevo: výsledky mletí po 4x 2 min. s chlazením v mezičase 3 mm polypropylenových částic; vpravo: výsledky mletí po 7x 2 min. s chlazením v mezičase 2 mm polyamidových částic)



Závěr

Nový MM 500 je perfektní kombinací klasického oscilačního mlýnu a planetového kulového mlýnu. Na jedné straně dosahuje vynikajících výsledků mletí během několika minut, na druhé straně je dostatečně silný a dostatečně robustní, aby mohl provádět dlouhodobé mletí v rozsahu nanometrů nebo mechanické legování. Navíc nekomplikovaná manipulace zajišťuje bezpečný provoz.

Patrik POLÁVKA, VERDER s.r.o.,
patrik.polavka@rets.ch.cz

VYSOKOČISTÉ KYSELINY, ZÁSADY A ROZPÚŠŤADLÁ MERCK PRE MODERNÚ INŠTRUMENTÁLNU ANALÝZU

Na prípravu pevných vzoriek pre stopovú analýzu je často používaný rozklad vzoriek mokrou cestou vysokočistými kyselinami. V modernej inštrumentálnej stopovej analýze majú činidlá na prípravu vzoriek významný vplyv na výsledok merania a aj malá nečistota môže meranie narušiť. Čím citlivejšia je inštrumentálna detekcia, tým dôležitejšie je používanie vysokočistých činidiel, ktoré umožnia rozklad pevnej vzorky a zároveň minimalizujú interferencie signálu.

Vysokočisté kyseliny a zásady Suprapur® a Ultrapur Supelco® Merck pre rozklad pevných vzoriek v modernej inštrumentálnej stopovej analýze

Vysokočisté kyseliny a zásady Suprapur® a kyseliny Ultrapur s nízkym obsahom nečistôt ponúkajú najvhodnejšiu čistotu pre rozklad pevných vzoriek mokrou cestou. Sú navrhnuté práve pre inštrumentálnu stopovú analýzu, Ultrapur pre ultrastopovú inštrumentálnu analýzu v rozsahu pg/g (ppt), ako je napr. ICP-MS a Suprapur® pre vysoko sofistikovanú inštrumentálnu stopovú analýzu v rozsahu ng/g (ppb), ako je AAS a ICP-OES.

Kyseliny a zásady Suprapur® sú dodávané v borosilikátových sklenených fľašiach alebo vo fľašiach z extra čistého PE. Tieto obalové materiály pomáhajú uchovať špecifikáciu činidla v neotvorenej fľaši počas celej doby použitia. Kontrola kvality sa vykonáva po naplnení a to vám dáva istotu, že certifikované hodnoty šarže sú hodnoty vo fľaši naplnenej kyselinou.

Obr. 1: Kyselina dusičná Suprapur® vo fľaši z čistého PE (vľavo) a borosilikátu



Peroxid vodíka Suprapur® je balený v čiernej fľaši na ochranu pred svetlom. Fľaša je vyrobená z extra čistého PE materiálu, aby sa zabránilo akejkoľvek kontaminácii. Pre vašu maximálnu bezpečnosť sú fľaše s peroxidom vodíka uzavreté bezpečnostným uzáverom SafetyCap, s membránou z PTFE pre postupné uvoľňovanie vnútorného tlaku, ale zabraňujúc akejkoľvek kontaminácii.

Kyseliny Ultrapur sú vyrábané destiláciou pod bodom varu. Takto pripravené kyseliny majú potom najnižšie možné stopové nečistoty. Kyseliny Ultrapur sú plnené výhradne v upravených fľašiach z PFA (fluóropolymér).

Tento materiál spĺňa najvyššie nároky všetkých používateľov na ultrastopovú inštrumentálnu analýzu ako napr. ICP-MS.

Kyselina fluorovodíková je jednou z najsilnejších kyselín a aj v malom množstve môže spôsobiť vážne zranenia. Pre vašu maximálnu bezpečnosť je táto kyselina dodávaná vo fľašiach z HDPE s bezpečnostným dávkovačom, čo umožňuje dávkovanie po kvapkách a náš uzatvárací systém S40 zaisťuje úplnú vzduchotesnosť fľaše.

Viac o činidlách pre rozklad vzoriek mokrou cestou a o certifikovaných referenčných materiáloch TraceCERT® a Certipur® pre anorganickú stopovú analýzu nájdete na www.SigmaAldrich.com/traceanalysis.

Vysokočisté rozpúšťadlá UHPLC-MS LiChrosolv® pre rýchle a spoľahlivé výsledky

Ako môžete znížiť šum a dodatočné signály na minimum? Naše nové rozpúšťadlá UHPLC-MS LiChrosolv® zvyšujú štandard pre nízky šum základnej línie a čisté hmotnostné spektrá. Sú navrhnuté tak, aby poskytovali rýchle a spoľahlivé výsledky v ESI/APCI pozitívnom aj negatívnom ionizačnom móde a spĺňali najvyššie požiadavky UHPLC-MS v oblasti výskumu a kontroly kvality, vrátane proteomiky a metabolomiky, ako aj environmentálnych, klinických, potravinárskych alebo priemyselných aplikácií.

Vďaka svojej nízkej úrovni šumu pozadia a supresii iónov zabezpečujú optimálnu ionizačnú účinnosť, ktorá umožňuje najvyššiu citlivosť. Špecifikujeme najnižšie možné limity polyetylénglykolových (PEG) nečistôt

vo všetkých našich rozpúšťadlách UHPLC-MS LiChrosolv®.

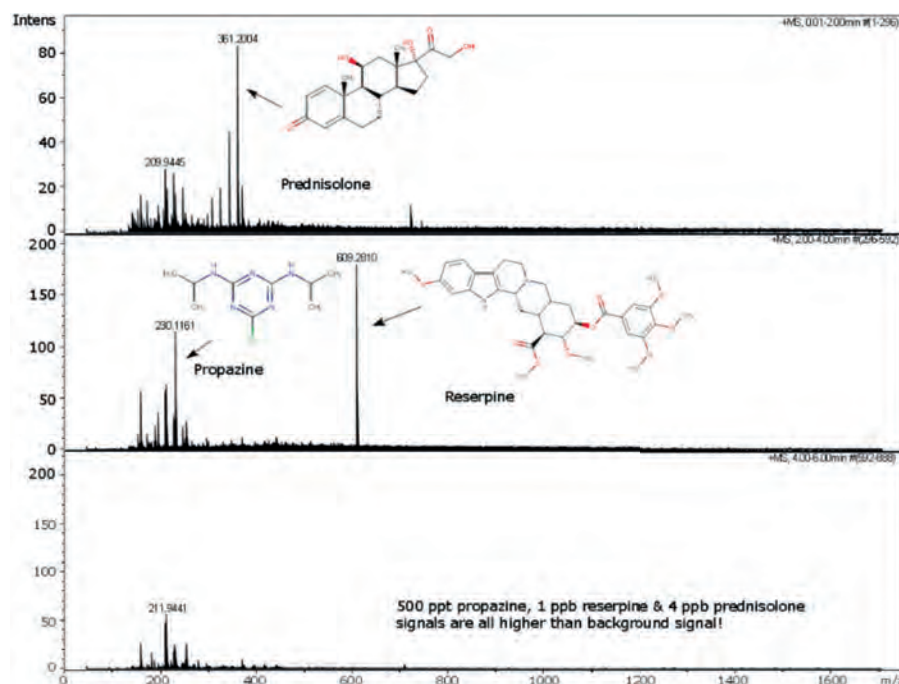
Tab.: Prehľad ponuky rozpúšťadiel UHPLC-MS LiChrosolv®

Katalog. č.	Názov	Balenie
103725.1002	Acetonitril pre UHPLC-MS	1 L
103725.2002	LiChrosolv®	2 L
103726.1002	Metanol pre UHPLC-MS	1 L
103726.2002	LiChrosolv®	2 L
103728.1002	Voda pre UHPLC-MS	1 L
103728.2002	LiChrosolv®	2 L

Výhody:

- Rozpúšťadlá sú univerzálne použiteľné pre UHPLC nielen s MS, ale aj s UV detekciou.
- Kontrola kvality sa zameriava na testovanie vlastností v rôznych režimoch ESI a APCI tak v pozitívnom, ako aj v negatívnom ionizačnom móde.
- Rozpúšťadlá zaisťujú minimálny šum základnej línie záznamu signálu.
- Filtrácia cez filter o veľkosti pórov 0,2 µm, – predlžuje životnosť filtrov a mechanických súčastí v systémoch HPLC, – znižuje riziko zanesenia kolón.
- Balené vo fľašiach z borosilikátového skla s minimálnym obsahom alkalických kovov.
- Borosilikátová fľaša je vybavená závitom GL45 umožňujúcim priame pripojenie k čerpadlu mobilnej fázy.
- Min. obsah alkalických kovov (<5 ppb).
- Min. obsah polyetylénglykolových (PEG) nečistôt (S/N <50).

Obr. 2: Chromatogramy UHPLC-MS



Test: Analýza detekčního limitu

UHPLC-MS gradient s acetonitrilem UHPLC-MS LiChrosolv® ukazuje jasnou detekci a identifikaci 1 ppb reserpínu, 500 ppt propazínu a 4 ppb prednizolónu s velmi nízkými interferencemi pozadia.

Podmienky testu: gradient s acetonitrilem UHPLC-MS LiChrosolv® a Voda UHPLC-MS

LiChrosolv® od 2% acetonitrilu do 98% acetonitrilu. UHPLC kolóna: Supelco Ascentis® Express C18, 2 µm, 2,1 x 30 mm. Typ prístroja MS: Q-TOF. Detekcia: ESI (+).

UHPLC-MS chromatogramy na obr. 2 ukazujú, že signály pre 500 ppt propazínu, 1 ppb reserpínu a 4 ppb prednizolónu sú vyššie ako signál pozadia.

Viac o nových rozúšťadlách UHPLC-MS LiChrosolv® nájdete na www.SigmaAldrich.com/UHPLC-MS.

Zuzana ANTALOVÁ,
Merck spol.s r.o.,
zuzana.antalova@merckgroup.com

DIGITALIZACE PŘEBÍRÁ OBCHOD S CHEMIKÁLIEMI

Způsoby podnikání se ve všech průmyslových odvětvích orientují k tomu, aby se našlo to, co zákazníci hledají. Odlišit se od konkurence znamená přijít s inovativními a efektivnějšími způsoby, jak nabídnout specializované produkty a služby společnosti.

Digitalizace poskytuje skvělou příležitost, protože nezávisí na geografických hranicích. Chemický průmysl má v dnešním rychle se rozvíjejícím technologickém světě obrovský potenciál. Přizpůsobit se novým digitálním příležitostem představuje pro chemický průmysl velkou výzvu, poskytující tomuto odvětví mnoho možností, které pomáhají růst a expandovat jako nikdy předtím [1].

Příležitosti pro digitalizaci

Digitální zadávání zakázek

Tradiční nákupní proces prováděný telefonicky, e-mailem nebo faxem je i nadále každodenní praxí. Tyto druhy nákupních procesů spotřebovávají mnoho času a ovlivňují úroveň transparentnosti, což vytváří kolize v organizačním řízení. Oproti tomu digitální zadávání veřejných zakázek poskytuje konkurenční výhodu tím, že zvyšuje rychlost a kvalitu zadávání zakázek, snižuje riziko a zlepšuje inovace.

Řízení dodavatelského řetězce

Trh je v dnešní době velmi nestabilní, zejména trh základních a speciálních chemikálií. Kupující by neměl být v procesu zadávání zakázek příliš závislý na běžných dodavatelích. Dodavatelský řetězec by proto měl být řízen pomocí digitálních nástrojů a platform. Což pomáhá zvýšit množství potenciálních dodavatelů.

Digitální prodej a marketing

Úspěšná implementace dokončené strategie v oblasti chemického průmyslu by měla zahrnovat vytvoření digitálních prodejních kanálů a digitální marketing. Jak bylo uvedeno v průzkumu Deloitte Digital Chemistry Survey, 15 % odborníků se domnívá, že přímý digitální marketing nabízí chemickým společnostem velký růstový potenciál [2]. Kromě těchto výhod se vytvářejí nové příležitosti k efektivnímu rozšíření trhu.

Role online trhu v chemii

On-line tržní prostředí je definováno jako webová stránka nebo digitální platforma, kde provozovatel prezentuje produkty jiných lidí a společností namísto svých vlastních. Všichni

z nás slyšeli o eBay, Amazonu, Alibabě, které jsou nejznámější a umožňují globálně nakupovat a prodávat online [3]. Důvod, proč lidé více uskutečňují online nákupy, je skutečnost, že je to snadné, rychlé a efektivní.

Některé z hlavních výhod online trhu [4]:

- **Přístupnost** – Online trh je přístupný kdykoliv během dne. Neexistuje žádná bariéra, protože komunikace probíhá elektronicky. To je výhodné jak pro kupující, tak pro dodavatele, kteří se nacházejí v jakékoli části světa.
- **Širší nabídka** – Pro společnosti nakupující chemikálie poskytuje on-line trh příležitost rozšířit svou dodavatelskou síť na celosvětovou úroveň, aby našli nejlepší ceny chemických výrobků nebo nové produkty. Mezitím mohou on-line trhy pomoci dodavatelům oslovit tisíce nových potenciálních zákazníků po celém světě.
- **Nižší transakční náklady** – Hledání potenciálních nových zákazníků a dodavatelů je pohodlné a snadné. Také zpracování elektronických transakcí, které zahrnuje online objednávky, sledování objednávek atd., je mnohem efektivnější a méně nákladné.

Tržní ceny

Online trh je pro dodavatele časově i finančně výhodný. Aktualizace online produktů a cen produktů je efektivnější než tradiční způsob. To také usnadňuje kupujícím, aby si všimli změny tržních cen a předvíдали své nákupy.

Služby zákazníkům

On-line trhy mají obvykle tým zákaznické podpory, který kupujícímu pomáhá najít správného a nejvýznamnějšího dodavatele dle jeho požadavků na produkt. Dodavatelé jsou podporováni nalezením potenciálních kupců.

PINPOOLS - přední evropský nezávislý trh chemikálií

Společnost PINPOOLS GmbH založená v roce 2016 se sídlem v Německu provozuje nezávislý B2B trh, který umožňuje nakupovat a prodávat chemikálie online. Systém si získal přízeň obchodníků v chemickém průmyslu i potenciálních zákazníků. Platforma umožňuje kupujícím a dodavatelům registraci na internetových stránkách zdarma s možností zkoumat online svět prodeje chemikálií.

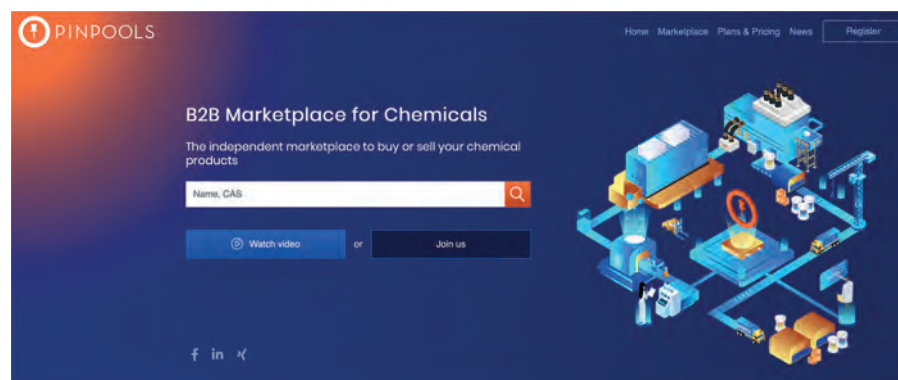
Jednou registrovaný zákazník zveřejní žádost o cenovou nabídku pro svůj produkt a vyplní údaje a všechny požadované informace. Jakmile tato poptávka odpovídá portfoliu dodavatele, může dodavatelská společnost předložit svou cenovou nabídku do výběrového řízení ke srovnání s ostatními nabídkami. Jakmile se kupující rozhodne pro nejlepší nabídku, smlouva na dodávku a dopravu se uzavírá mezi oběma stranami mimo platformu PINPOOLS.

Registrovaní dodavatelé musí aktualizovat své firemní portfolio dodávaných produktů, včetně nabízeného množství a geografické logistické oblasti. To umožňuje kupujícím získat na internetových stránkách nejlepší nabídky.

Literatura

- [1] <https://en.pinpools.com/news/digitalization-in-the-chemical-industry>
- [2] <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/vci-deloitte-study-chemistry-4-dot-0-long-version.pdf>
- [3] <https://study.com/academy/lesson/online-marketplaces-definition-examples.html>
- [4] <https://doi.org/10.1108/17410390410548715>

Obr.: Úvodní web stránka B2B platformy PINPOOLS



THERMO FISHER SCIENTIFIC OTEVŘEL SPECIALIZOVANOU VÝVOJOVOU LABORATOŘ PRO PRÁCI S RIZIKOVÝMI BIOLOGICKÝMI VZORKY

Společnost Thermo Fisher Scientific patří k předním výrobcům elektronových mikroskopů a spektrometrů. Ve svém brněnském technologickém parku vyrábí vědecké přístroje, které dodává největším výrobcům elektroniky, farmaceutickým firmám nebo předním výzkumným institucím. Nově se rozroste o laboratoř typu Bio safety laboratory, kat. 2 (BSL2), která je uzpůsobena pro práci se vzorky z kategorie „biohazard“.

Thermo Fisher Scientific svým zákazníkům nedodává pouze samotné přístroje, ale nabízí jim celý výzkumný postup, tzv. workflow. Jedná se o kompletní proces od přípravy vzorku, přes pozorování, sběr a zpracování obrazu v mikroskopu až po uchování dat. Právě z tohoto důvodu bylo nezbytné vybudovat laboratoř, která by umožnila vývoj těchto postupů na reálných vzorcích – tedy stejných s jakými pracují samotní výzkumníci. Zároveň bylo nutné zamezit riziku pro zdraví zaměstnanců a eliminovat dopad na životní prostředí.

„Na vývoji zmíněných postupů Thermo Fisher Scientific spolupracuje s předními výzkumnými institucemi, jako je například brněnský CEITEC, britský Rosalind Franklin Institute či Max Planck Institute z Německa,“ říká Tomáš Vystavěl, manažer výzkumu a vývoje v Thermo Fisher Scientific.

Nová laboratoř je unikátní svou velikostí (600 m²) a blízkostí výrobních kapacit. Není zcela běžné, aby laboratořemi podobného typu disponovali samotní výrobci elektronových mikroskopů.

„Zkratka BSL2 označuje stupeň biologického rizika a celkově existují čtyři kategorie

Obr.: Práce se skenovacím elektronovým mikroskopem Aquilos™ Cryo-FIB (Focused Ion Beam) v BSL2 laboratoři Thermo Fisher Scientific v Brně



laboratoří,“ vysvětluje Tomáš Vystavěl. „Naše nová laboratoř umožňuje práci s biologickými vzorky, které mohou být pro zdraví potenciálně nebezpečné. Bavíme se tedy například o spavé nemoci, borelióze, chlamydiové infekci nebo chřipce,“ dodává.

V oblasti přírodních věd (Life Science) se elektronové mikroskopy využívají ve stále větší míře. Tahounem této kategorie jsou hlavně farmaceutické firmy, které elektronové mikroskopy využívají při vývoji nových léků

a pro personalizovanou medicínu, která se zabývá optimalizací léčebných a diagnostických postupů u konkrétního pacienta s využitím moderních informatických metod.

Thermo Fisher Scientific zaměstnává ve svém brněnském výrobním podniku více než 1 200 zaměstnanců. Téměř třetina z nich pracuje ve výzkumu a vývoji (R&D) a tzv. engineeringu. Okolo 60 % z nich jsou vysokoškoláci. Zaměstnáno je zde současně i na 90 studentů.

www.thermofisher.com

NOVÝ MIKROSKOP POSOUVÁ RCPTM MEZI SVĚTOVOU ŠPIČKU

Lepší a rychlejší přípravu a analýzu vzorků umožní nový skenovací elektronový mikroskop (SEM) kombinovaný s fokusovaným iontovým svazkem (FIB) Scios 2 HiVac od výrobce **Thermo Fisher Scientific**, který nedávno rozšířil „přístrojový park“ **Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM)**. Ve spojení s dosud využívanými technikami nový mikroskop z instrumentálního hlediska posouvá RCPTM mezi nejprestižnější světová vědecká centra.

Zařízení umožní kromě zobrazení struktur v mikro- a nano- rozměrech především „obrábění“ vzorků v nano-měřítku. Metoda dovoluje získávat informace nejen o povrchu materiálů (2D zobrazení), ale i konkrétních hloubkových (3D) profilech. Pomocí SEM/FIB lze vytvářet ze vzorků, které vzhledem k jejich tloušťce nelze primárně analyzovat transmisí elektronovou mikroskopií (TEM, HRTEM), tzv. lamely, jež jsou pro

TEM zobrazení a analýzu vhodné a současně je zcela zachována oblast vzorku pro požadovanou informaci. „Cílem přípravy těchto lamel je nahlédnout do nitra studovaných materiálů a zobrazit tak jejich vnitřní strukturu. Kombinace SEM/FIB umožní přesnou lokalizaci požadovaného studovaného místa či oblasti, ze které má být daná lamela vyrobena,“ objasnil Štěpán Kment z výzkumné skupiny Fotoelektrochemie.

Velkou část výzkumných aktivit RCPTM představuje vývoj nových materiálů, často ve formě složitých hybridních nanostrukturovaných systémů. Požadované funkční vlastnosti těchto pokročilých systémů obvykle přímo souvisí s lokalizovanými jevy a interakcemi (např. struktura rozhraní mezi vrstvami, hranice heterogenních krystalických zm, forma navázání a interakce nanočástic). Strukturní a do jisté míry i chemickou povahu těchto lokalizovaných jevů lze studovat metodami TEM a zejména HRTEM.

„Ačkoliv naše vědecké centrum má k dispozici špičkové TEM a HRTEM mikroskopy, vzhledem k výše uvedeným požadavkům na velikost analyzovaného vzorku nebylo v minulosti možné pozoro-

vat vnitřní strukturu materiálů na takto vysoké úrovni. Nový SEM/FIB systém bude tento nedostatek zcela eliminovat. Kombinace uvedených metod (SEM/FIB, TEM, HRTEM) z instrumentálního hlediska posune RCPTM mezi nejprestižnější světová vědecká centra a jednoznačně zvýší jeho konkurenceschopnost v celosvětovém měřítku,“ řekl Kment.

Ředitel RCPTM Radek Zbořil připomněl další z řady přínosů: „Komplexní systém elektronových mikroskopů v kombinaci s technikami UHV STM (rastrovací tunelové mikroskopie v režimu vysokého vakua) dává našemu centru ojedinělou možnost detailního studia atomární struktury nanomateriálů, stejně jako struktury, vlastností a reakcí molekul.“

RCPTM mikroskop pořídilo za 19,6 milionu korun v rámci projektu Nanotechnologie pro budoucnost (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000 754) realizovaného ve výzvě Excelentní výzkum Operačního programu Věda, výzkum a vzdělávání.

» www.rcptm.cz

LABIMEX CZ s.r.o.

DODÁVKY VYSPĚLÝCH TECHNOLOGIÍ PRO PRŮMYSL A LABORATOŘE

LASEROVÉ GRANULOMETRY

BETTERSIZER S3 PLUS

ROZSAH MĚŘENÍ 0,01-3500 MIKRONŮ, KAPALNÁ DISPERZE
OPTICKÁ ANALÝZA A ZJIŠTĚNÍ REFRAKČNÍHO INDEXU VZORKU
ZJIŠTĚNÍ VŠECH PARAMETRŮ V RAMCI JEDNOHO MĚŘENÍ

BETTERSIZER 2600

MOŽNOST MOKRÉ I SUCHÉ DISPERZE, VÝMĚNA METOD POD 2 MINUTY
0,1-2600 MIKRONŮ SUCHÁ DISPERZE; 0,02-2600 MIKRONŮ MOKRÁ DISPERZE

BETTERSIZER ST

VÝBORNÝ POMĚR CENA, VÝKON.
KOMPAKTNÍ, ODOLNÝ, VHDNÝ DO MENŠÍCH LABORATOŘÍ A PRŮMYSLU
MOKRÁ DISPERZE, ROZSAH 0,01-1000 MIKRONŮ



VZDUCHOVÁ DĚLA

ŘADY AIRCHOC® A MAXCIS®

EXPERTI V OBOŘI, ODSTRANĚNÍ NÁLEPKŮ A UCPÁVEK V ZÁSOBNÍČÍCH
ŘEŠENÍ NA MÍRU, NÁVRH KOMPLEXNÍHO ŘEŠENÍ PRO DANÝ ZÁSOBNÍK
ATEX ŘEŠENÍ, VYSOKÁ ODOLNOST A SPOLEHLIVOST, ŠIROKÉ VYUŽITÍ



BEZPRAŠNÉ DOPRAVNÍKY

INSTALACE PRO STÁVAJÍCÍ DOPRAVNÍKY O ŠÍŘI 500-1400 mm
ATEX ŘEŠENÍ, DOPRAVA MATERIÁLŮ AŽ DO TEPLoty 300 °C
JEDNODUCHÁ INSTALACE A ÚDRŽBA DÍKY MODULÁRNÍ KONSTRUKCI



Dodávky, servis, instalace, zaškolení, kalibrace zajišťuje:

LABIMEX CZ s.r.o., Počernická 272/96, 108 00 Praha 10, www.labimexczech.cz

Tel.: +420 // 241 740 120, 602 329 339, 723 883 454, Email: skrivanek@labimex.cz, adamskrivanek@labimex.cz

VLASTNOSTI SYPKÝCH MATERIÁLŮ

POWDER PRO A1

AUTOMATIZOVANÝ PŘÍSTROJ, PŘIPOJENÍ WI-FI
CHARAKTERIZACE FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ SYPKÝCH MATERIÁLŮ
SYPNÝ/SKLEPNÝ ÚHEL, SKLEPNÁ (tap) A OBJEMOVÁ (bulk) HUSTOTA...

BE DENSIT T1-T3

EKONOMICKÝ, ODOLNÝ PŘÍSTROJ
MĚŘENÍ SKLEPNÉ HUSTOTY (TAP DENSITY)



PRŮMYSLOVÉ VYSAVAČE

MOBILNÍ / PŘEMÝSTITELNÉ JEDNOTKY, VÝKON AŽ 40 TUN/h
ŘEŠENÍ NA MÍRU DLE PODMÍNEK A NUTNÉHO VÝKONU
JEDNODUCHÉ ŘEŠENÍ PRO MANIPULACI, OVLÁDÁNÍ A VÝSYPKY

PRESEPARÁTORY

ZVÝŠENÍ KAPACITY AŽ O 7 m³, JEDNODUCHÁ MANIPULACI A PŘESUN



Retsch®
TECHNOLOGY
PARTICLE CHARACTERIZATION



PREMIUM QUALITY
MADE IN GERMANY

dual camera
technology



Dynamická analýza obrazu s přístrojem CAMSIZER X2

Analýza velikosti a tvaru částic prášků, granulátů a suspenzí. Camsizer X2 zajišťuje výsledky s největší přesností a excelentním rozlišením.

- Rozsah měření 0,8 µm až 8 mm
- Až 320 obrazů za sekundu
- Vhodné pro suché i mokré analýzy
- Krátká doba analýzy i při větším objemu vzorku

www.retschechnology.cz

part of **VERDER**
scientific

GENERALIZACE POHYBU ČÁSTIC V ROTAČNÍ PEČI

BERNARD P.¹, DITL P.²

1 Precheza a.s., Přerov, pavel.bernard@precheza.cz

2 České vysoké učení v Praze, Fakulta strojní, pavel.ditl@fs.cvut.cz

V zařízeních, kterými protéká sypká látka, dochází k disperzi částic této látky. Pro výpočet distribuce dob prodlení sypké látky, konkrétně v rotační peci, je možno použít disperzní model:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D_{AX} \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - v_s \frac{\partial c}{\partial x}, \quad (1)$$

kde c je koncentrace, t je čas, D_{AX} je disperzní koeficient axiální disperze, x je délka a v_s je axiální rychlost. [1,2,3]. Cílem tohoto článku je generalizovat výpočet disperzního koeficientu D_{AX} a tím i pohyb částic v peci.

Teoretická část

V [2,3] je uvedena závislost disperzního koeficientu na průměru pece, průměru částic, otáčkách, zaplnění pece a režimu sypké látky v peci. Tato závislost vychází z empirických dat. V tomto článku je uvedena empirická závislost tohoto koeficientu pouze na velikosti částic a na režimu sypké látky v peci.

Režim homogenizace sypké látky v peci (*slipping* – klouzání, *slumping* – sesouvání, *rolling* – valení, *cascading* – kaskádové valení, *catactacting* – slapování, *centrifuging* – odstředování) závisí na hodnotě Freudova kritéria [4,2]:

$$Fr = \omega^2 D / (2g), \quad (2)$$

kde Fr je Froudeho kritérium, ω je úhlová rychlost rad.s^{-1} , D je průměr trubky v m a g je tíhové zrychlení v m.s^{-2} [4,2].

Nejprve zavedeme bezrozměrné veličiny:

$$t^* = Nt \quad (3a)$$

$$x^* = x / L_{s,50} \quad (3b)$$

$$c^* = c / c_{in} \quad (3c)$$

Rovnici (1) pak převedeme do bezrozměrného tvaru dosazením z rovnic (3 a,b,c):

$$\frac{\partial c^*}{\partial t^*} = \frac{D_{AX}}{N L_{s,50}} \frac{\partial^2 c^*}{\partial x^{*2}} - \frac{v_s}{N L_{c,50}} \frac{\partial c^*}{\partial x^*} \quad (3)$$

N jsou otáčky pece v s^{-1} .

Za charakteristický rozměr $L_{s,50}$ je zvolena střední délka tětivy kružnice v m, která odpovídá střednímu průměru pece, což je hypotetický průměr pece, kterým prochází polovina materiálu v peci. Její význam je patrný z obr. 1. $L_{s,50}$ určíme ze středního průměru a ze středního úhlu zaplnění pece iteračně dle [3]. Střední úhel zaplnění je použit i ve vztahu (9).

V ustáleném stavu se rovnice (3) zjednoduší na tvar:

$$\frac{v_s}{N L_{c,50}} \frac{\partial c^*}{\partial x^*} = \frac{D_{AX}}{N L_{s,50}} \frac{\partial^2 c^*}{\partial x^{*2}}, \quad (4)$$

který dále upravíme na:

$$\frac{\partial^2 c^*}{\partial x^{*2}} = \frac{v_s L_{c,50}}{D_{AX}} \frac{\partial c^*}{\partial x^*}. \quad (5)$$

Po zavedení Pecletova kritéria

$$Pe = \frac{D_{AX}}{v_s L_{c,50}}, \quad (6)$$

dostane rovnice (5) tvar:

$$\frac{\partial^2 c^*}{\partial x^{*2}} = \frac{1}{Pe} \frac{\partial c^*}{\partial x^*}. \quad (7)$$

Rychlost v_s definujeme vztahem:

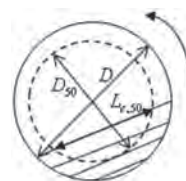
$$v_s = \frac{L_{c,50}}{t_{s,50}} \quad (8)$$

a čas $t_{s,50}$ jako střední dobu mezi skluzy sypké látky jako:

$$t_{s,50} = N \frac{\theta_{50}}{360}, \quad (9)$$

kde θ_{50} je střední úhel zaplnění pece ve $^\circ$. Ten určíme z plochy průřezu zaplněného materiálem v peci o středním průměru a celkového průměru pece iteračně dle [3].

Obr. 1: Znázornění středního průměru D_{50} a tětivy vrstvy sypké látky $L_{c,50}$ o střední délce



Rychlost v_s pak po dosazení vztahu (8) do rovnice (9) dostane tvar:

$$v_s = L_{c,50} N \frac{360}{\theta_{50}}, \quad (10)$$

a Pecletovo kritérium kombinací vztahu (6) a (10) na

$$Pe = \frac{D_{AX}}{L_{c,50}^2 N \frac{360}{\theta_{50}}}. \quad (11)$$

Ze vztahu (11) lze odvodit rovnici pro výpočet D_{AX} při známém Pe :

$$D_{AX} = Pe L_{c,50}^2 N \frac{360}{\theta_{50}}. \quad (12)$$

Experimentální část

V tabulce 1 jsou uvedeny vypočítané Pe pro 4 případy. První a druhý případ se týkal provozní rotační pece o průměru 2,6 m a třetí a čtvrtý případ se týkal vodorovných neprůtočných trubek, jejichž průměr byl

Tab. 1: Měřené a vypočtené disperzní koeficienty

Měření	$D_{AX}^{1)}$ [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]	N [s^{-1}]	θ_{50} [$^\circ$]	$L_{c,50}$ [m]	Pe	d_p [m]	Fr	$Pe^{2)}$	$D_{AX}^{3)}$ [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]	$D_{AX}^{4)}$ [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$]
[3] hrubá frakce	1,94E-05	2,94E-03	84,1	1,530	6,58E-04	3,12E-03	4,50E-05	6,58E-04	1,94E-05	4,85E-05
[3] jemná frakce	1,34E-05	2,94E-03	84,1	1,530	4,55E-04	4,90E-04	4,50E-05	4,55E-04	1,340E-05	3,30E-05
[3, 7]	1,57E-07	3,10E-01	126,9	0,020	4,42E-04	3,60E-04	5,50E-03	4,27E-04	1,52E-07	2,36E-07
[2]	8,00E-06	2,50E-01	93,9	0,128	5,10E-04	3,00E-03	2,50E-02	6,53E-04	1,02E-05	–

1) Změřené disperzní koeficienty D_{AX} .

2) Pecletovo kritérium vypočtené ze vztahu (11) z měřených disperzních koeficientů.

3) Disperzní koeficienty vypočtené ze vztahu (14).

4) Disperzní koeficienty vypočtené z empirických vztahů v [2].

Obr. 2: Provozní rotační pec



ve třetím případě o řád a ve čtvrtém případě a dva řády menší než v prvním a ve druhém případě. Na obrázku 2 je uvedena provozní rotační pec a na obrázku 3 je znázorněna vrstva sypké látky v provozní rotační peci.

Z tabulky je zřejmé, že ač disperzní koeficienty jsou rozdílné, Pecletova kritéria se příliš neliší. Závisí zřejmě pouze na velikosti částic sypké látky a případně na režimu, v jakém se sypká látka nachází. Pokud vyjádříme závislost Pecletova kritéria na velikosti částic podobně jako v [3], pak můžeme toto kritérium vypočítat následovně:

$$Pe = K (d_p / d_{pj})^{0.2}, \quad (13)$$

kde K je konstanta, d_p je velikost částic, d_{pj} je jednotková velikost částic 0,001 m.

Po dosazení z rovnice (13), vztah (12) přejde do tvaru:

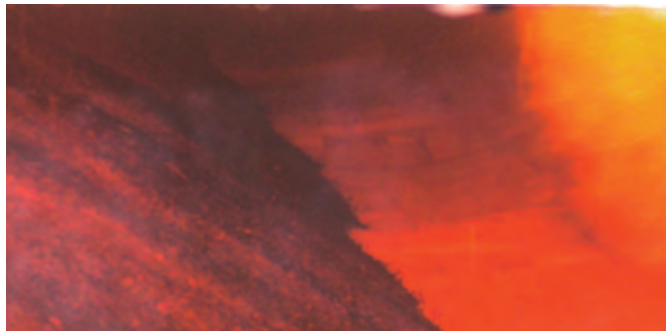
$$D_{AX} = K \left(\frac{d_p}{d_{pj}} \right)^{0.2} L_{c,50}^2 N \frac{360}{\theta_{50}} \quad (14)$$

Vyděme-li z Pe vypočteného z prvního měření ([3] hrubé frakce), pak pro režim sypké látky slumping – sesouvání ($1 \cdot 10^{-5} < Fr < 0,3 \cdot 10^{-3}$) [4] vychází po dosazení do vztahu (13) konstanta $K = 0,000658 (0,001/0,00312)^{0.2} = 0,000524$.

Závěr

V tomto článku byl odvozen vztah (14) pro výpočet koeficientu axiální disperze D_{AX} v rotační peci. Tento vztah obsahuje empirickou

Obr. 3: Fotografie vrstvy sypké látky v provozní rotační peci. Převzato z [3]



závislost pouze na velikosti částic sypké hmoty. Platí pro režim sypké látky „sesouvání“. Pokud se tento vztah použije k výpočtu D_{AX} při jiných režimech (valení a kaskádové valení), nebude chyba výpočtu pravděpodobně vyšší než při použití empirického vztahu [2,3]. Z hodnot D_{AX} a Pe v tabulce 1 vyplývá, že pro dobře tekoucí sypké látky mají parametry pece podstatně vyšší vliv na D_{AX} než parametry sypké látky, což odpovídá výpočtům v [2,3].

Výpočet D_{AX} uvedený v tomto článku umožní přesnější simulaci distribuce dob prodloužení v rotačních pecích či v rotačních míchacích bubnech pomocí disperzního modelu.

Literatura

- [1] DITL Pavel, *Chemické reaktory*. České vysoké učení technické v Praze, Vydavatelství ČVUT 2006, 193 s., ISBN 80-01-03576-X
- [2] SHERRITT R. G., CHAOUKI J., MEHROTRA A. K., BEHIE L. A., Axial dispersion in the three-dimensional mixing of particles in a rotating drum reactor, *Chemical Engineering Science*, 2003, 58(2), 401–415 p., [vid. 13. července 2019]. Uvedeno v: http://www.researchgate.net/profile/Anil_Mehrotra/publication/228786951_Axial_dispersion_in_the_three-dimensional_mixing_of_particles_in_a_rotating_drum_reactor/links/0c9605243323c4d4dbb000000.pdf
- [3] BERNARD P., *Model rotační pece*, 2015. Disertační práce, ČVUT Praha, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky
- [4] BOATENG A. A., *Rotary Kilns, Transport Phenomena and Transport Processes*. Oxford: Elsevier Inc., 2008, 347 p. ISBN: 978-0-7506-7877-3.
- [5] PERŠIN V. F., ODOLEKO, V. G., PERŠINA S.V., *Pererabotka sypučích materialov v mašinach barabannogo tipa, Mašinostroenie*, Moskva, 2009, ISBN 978-5-94275-483-9, [vid. 13. července 2019]. Dostupné z: <http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2009/pershin-a.pdf>
- [6] BERNARD P., DITL P., FOŘT I., Rychlost skluzu sypké látky v rotační peci, *Chemagazín* 4, 2016, ročník XXVI (2016), s. 28 až 29, ISSN 1210-7409, [vid. 13.7.2019]. Dostupné z: http://www.chemagazin.cz/userdata/chemagazin_2010/file/PDF_full/CHEMAGAZIN_4-2016.pdf
- [7] KHAN Z. S., MORRIS Stefan W., *Subdiffusive transport of granular materials in a long drum mixer*, Department of Physics, University of Toronto, Ontario, Canada 2005, [vid. 13.7.2019]. Dostupné z: <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0408626.pdf>

Abstract

Summary: Particles are dispersed in equipment through which the bulk material flows. A dispersion model can be used for calculate the residence time distribution of a particulate material, particularly in a rotary kiln:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D_{AX} \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} - v_s \frac{\partial c}{\partial x}$$

where c is the concentration, t is the time, D_{AX} is the dispersion coefficient of the axial dispersion, x is the length and v_s is the axial velocity. The aim of this paper is to generalize the calculation of the D_{AX} dispersion coefficient and thus the particle movement in the furnace.

The relationship for calculating the axial dispersion coefficient D_{AX} in the rotary kiln, which is described in the article, contains an empirical dependence only on the particle size of the bulk material. It applies to bulk slumping mode.

Key words: dispersion coefficient, axial dispersion, particulate materials, rotary kiln, Peclet number

ČTYŘI DŮVODY PROČ NEPOUŽÍVAT MOTÝLOVÉ KLAPKY PŘI PRÁCI SE SYPKÝMI LÁTKAMI

V chemickém ale i potravinářském, stavebním, zpracovatelském průmyslu se často používají motýlové klapky, ačkoliv ty jsou primárně určeny pro použití s kapalnými látkami a plyny. To s sebou nese mnoho problémů. Jedním z důvodů jejich použití je jejich těsnost vůči okolnímu prostředí a jednoduchá konstrukce. Dnešní technologie nabízejí lepší alternativy, které zajišťují bezprašnost, jednoduchý servis a jsou navrženy pro syké látky. Níže naleznete čtyři důvody proč není vhodné používat motýlové klapky při práci se sykými látkami:

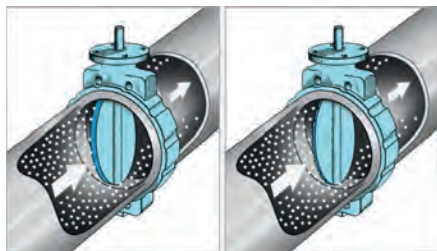
1. Nejsou konstruované na suché látky

Motýlové klapky nejsou navrženy pro práci se suchými sykými látkami. Byly navrženy pro účely přepravy plynů a kapalin. Abrazivnost suchých sykých látek narušuje povrch motýlových klapek do té míry, že ztratí své těsnicí schopnosti a musí se přistoupit k jejich výměně.

2. List brání proudící surovině

Design motýlových klapek spočívá v umístění listu klapky přímo uprostřed proudu materiálu jak v pneumatické přepravě, tak v gravitačních aplikacích. Tato skutečnost způsobuje významné omezení průtoku materiálu a mnozí konstruktéři proto navrhují celé přepravní systémy s potrubím o širším průměru, aby se tomu předešlo.

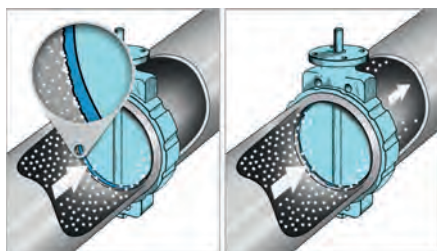
Obr. 1: Vlevo – list klapky uprostřed proudu materiálu; Vpravo – opotřebené těsnění – narušené abraze



3. Potíže s uzavíráním motýlových klapek

Měkké těsnění motýlových klapek působí i další potíže. V uzavřené pozici klapky je měkké těsnění vzduchotěsné. Vzhledem k charakteristice suchých látek nemůže být tento materiál při zavírání klapky vytlačen

Obr. 2: Vlevo – materiál je natlačen mezi těsnění a stěnu; Vpravo – Klapka netěsní kvůli opotřebení těsnění



jako plyn nebo kapalina. V průběhu času se neustálým otevíráním a zavíráním těsnění opotřebuje a vydře. To nakonec způsobí, že motýlová klapka přestane těsnit.

4. Měkké těsnění je vystaveno proudu materiálu

Těsnění motýlové klapky je též náchylné k poškození abrazí proudícím materiálem. Tento problém se při manipulaci s plynem či kapalinou nevyskytuje. Při přepravě suchých sykých hmot takto dochází k postupnému opotřebení a eventuálnímu úniku materiálu a/nebo ztrátě tlaku v pseudopřevě skrze klapku, a to dokonce i v uzavřené poloze. Při manipulaci s jemným práškem mají částice tendenci pronikat kolem osy klapky, což vede k jejímu zasekávání. Zároveň dochází k uvolňování částic těsnění do produktu a jeho kontaminaci.

Obr. 3: Motýlové klapky jsou navrženy pro přepravu plynů a kapalin – abrazivnost suchých sykých látek narušuje strukturu a těsnění klapek



Alternativa motýlové klapky

Díky nízkoprofilovému designu představuje klapka Orifice Gate firmy Vortex dobrou alternativu k motýlové klapce. Zásadní rozdíl spočívá v tom, že Orifice Gate je navržena přímo pro práci se suchými materiály. Klapka využívá obdélníkový list z nerezové oceli s kulatým otvorem vyříznutým v jeho středu. Takto upravený list se vysunuje a zajišťuje mezi dva tlakově předepnuté listy z tvrdého polymeru.

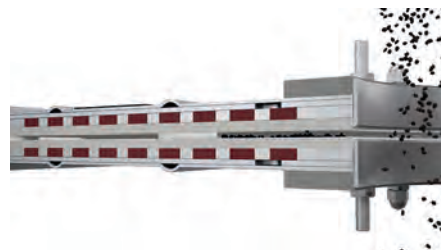
Orifice Slide Gate firmy Vortex nabízí nízkoprofilový design, který umožňuje jednoduchou výměnu klapky i ve stísněném prostředí. Kruhový otvor v listu eliminuje problém překážky proudu běžný pro motýlové klapky (obr. 4).

Obr. 4: Orifice Slide Gate



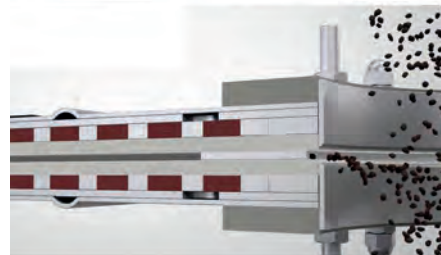
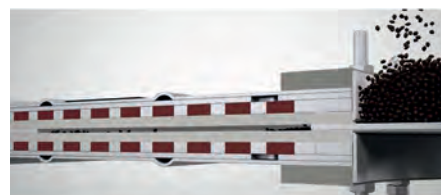
V uzavřené pozici předepjatost těsnění listu zabraňuje ztrátě tlaku v pseudopřevě a úniku materiálu skrze klapku do prostředí výroby. V otevřené pozici se kruhový otvor v listu zarovná s potrubím, čímž nedojde k vytvoření překážky proudu, ani k obnažení těsnění, které by tak mohlo být náchylné k opotřebení proudícím materiálem.

Obr. 5: Vortex Orifice Gate se sama čistí s každým posunem listu, takže nedochází k hromadění materiálu a poškození těsnění



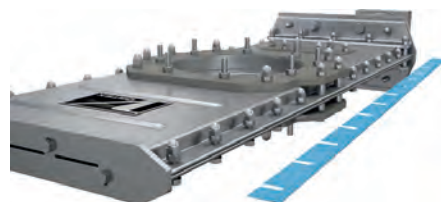
Pro zajištění účinného těsnění klapka sama transportuje natažený materiál zpět do potrubí s každým posunem listu, čímž nedochází k hromadění ani natlačování materiálu (viz obr. 6).

Obr. 6: Zobrazení samočisticí vlastnosti hradítka, kdy se při jeho uzavření dostává materiál dovnitř a při dalším zdvihu je vytlačen zpět do toku materiálu (potrubí)



Orifice Gate disponuje těsněním z tvrdého polymeru, které na rozdíl od měkkých těsnění motýlových klapek samo kompenzuje opotřebení. Předepjatost těsnění je také nastavitelná bez nutnosti demontáže klapky, a tudíž se redukuje doba odstávky a dodatečné výdaje. (viz obr. 7).

Obr. 7: Orifice Gate firmy Vortex je servisovatelná bez nutnosti demontáže, což minimalizuje dobu odstávky výroby



Pro více informací k alternativám motýlových klapek navštivte www.vortexglobal.com nebo stránky obchodního zástupce pro ČR www.milltech.cz.

Ing. Lukáš PRŮŠA,
MillTech CZ s.r.o.,
prusa@milltech.cz

RÁD OBJEVUJI NOVÉ MATERIÁLY

Docent Zdeněk Sofer z Ústavu anorganické chemie VŠCHT v Praze získal společně s Františkem Štěpánkem podporu Grantové agentury ČR (GA ČR) v kategorii EXPRO. Držitel Ceny Neuron Impuls a jeden z klíčových členů excelentního týmu Pokročilých funkčních Nanorobotů se zabývá primárně grafenem a dalšími monoelementárními vrstevnatými materiály. Přinášíme vám jeho rozhovor pro web VŠCHT.

GA ČR podpořila Váš projekt Chemie ve dvou dimenzích – za hranice grafenu. V čem je inovativní?

Jedná se o podporu základního výzkumu v oblasti monoelementárních vrstevnatých materiálů nejen prvků 14. skupiny, analogů grafenu, tedy silicen (odvozen od křemíku) a germanen (odvozen od germania), ale také prvků 15. skupiny (fosfor, arsen, antimon a bismut). Tyto materiály mají jiné vlastnosti než grafen a jsou pro mnohé aplikace vhodnější. Grafen má nulovou energii zakázaného pásu, což způsobuje, že se i při pokojové teplotě chová jako vodič. Materiály, kterými se výzkum bude zabývat, mají nenulový přímý zakázaný pás a to je výhodné pro optoelektroniku, senzory a další zajímavé aplikace. Minulý rok jsme ve spolupráci s kolegy z Northwestern University připravili v současnosti nejcitlivější detektor na světě, proti předchozím detektorům je citlivější o více než dva řády. Tento objev jsme publikovali v odborném periodiku.

Jak byla příprava těchto materiálů náročná?

Velmi náročná, až po mnoha experimentech se podařilo získat materiál, který měl požadované vlastnosti a byl použitelný pro konstrukci fotodetektorů. Podobných spoluprací máme mnoho, my umíme připravit velké množství zcela unikátních materiálů, o které mají obrovský zájem mnohé výzkumné skupiny.

Co Vás přivedlo ke grafenu a obdobným materiálům?

Začínal jsem s polovodičovými materiály v podobě tenkých monokrystalických vrstev, postupně jsem získával zkušenosti s technologií a studiem těchto materiálů na VŠCHT Praha a současně na Fyzikálním ústavu AV ČR. V průběhu doktorátu jsem rozšiřoval své zkušenosti také v zahraničí (Forschungszentrum Jülich, Německo – pozn. red.). Po doktorátu jsem hledal perspektivní témata, jelikož v oblasti tenkých polovodičových vrstev, kterými jsem se zabýval, nebylo možné s výsledky konkurovat zahraničním pracovištím. Hledal jsem další materiály, které bylo možné studovat, a to mě v roce 2006 přivedlo k uhlíkovým nanotrubičkám. Studoval jsem jejich vlastnosti a způsoby jejich syntézy. Postupně jsem se začal zabývat dalšími uhlíkovými nanomateriály, od roku 2009 zejména grafenem (v r. 2008 byla udělena Nobelova cena za přípravu grafenu). Nyní se můj profesní zájem diverzifikoval mezi mnoho ostatních

Obr.: Doc. Zdeněk Sofer z Ústavu anorganické chemie VŠCHT v Praze



2D materiálů.

Čím jsou tyto materiály zajímavé?

Mají mnoho unikátních vlastností, které vyplývají z jejich struktury. Velmi slabé vazby mezi jednotlivými rovinami umožňují výrazně snadnější „oddělení – exfoliaci“ jednotlivých vrstev těchto materiálů v jednom směru. Postupným štěpením slabých vazeb můžeme dojít k materiálu, který má v rovině tloušťku pouze jednoho atomu. Takto jsme se postupně od grafenu dostali k více než stovce nejrůznějších 2D materiálů, získali mnoho zkušeností a rozvinuli spolupráci s desítkami pracovišť po celém světě. Spolupracovníky využívající 2D materiály z naší laboratoře máme na většině kontinentů.

Jak se z 2D přechází na 3D, za které jste získal Cenu Neuron Impuls za rok 2016?

2D materiály exfoliované do podoby jednotlivých vrstev mají mnoho zajímavých vlastností, ale pro jejich praktické uplatnění je nezbytné je z podoby prášku nebo suspenze převést do aplikovatelné formy. Například exfoliovaný grafen v práškové formě připomíná „zhmotnělou tmu“, jelikož objem jednoho litru váží kolem jednoho gramu a chová se jako ideální černé těleso, které pohlcuje veškeré dopadající záření včetně viditelné části spektra. Pokud však máme jedinou samostatnou vrstvičku grafenu, tak je téměř průhledná – pohlcuje jen 2,3 % procházejícího světla. V aplikacích, jako je elektrokatalýza, je důležitý velký povrch materiálu i vodivost, ale prášek není použitelný pro reálné aplikace, kde potřebujeme např. pevné elektrody. Pokud z 2D materiálu vyrobíme 3D strukturu např. v podobě aerogelu, tak si zachováme obrovský povrch, vodivost a v případě, kdy připravíme kompozitní materiál (např. s vrstevnatými chalkogenidy), můžeme optimalizovat katalytické vlastnosti materiálu pro danou aplikaci. Kompozity můžeme vytvářet i s 1D materiály, jako jsou uhlíkové nanotrubičky, čímž získáme pevný a flexibilní materiál s velkým povrchem, který můžeme použít pro aplikaci ve flexibilní elektronice, například ohebné baterie a nositelné

palivové články využívající pro generování energie látky obsažené v potu.

Vaše výzkumná skupina je hodně aktivní, daří se vám získávat grantovou podporu a také na tuzemské poměry hodně publikujete...

Nepřijde mi, že bychom měli vysoké číslo publikací. Mnoho zahraničních pracovišť má výrazně vyšší produktivitu. Přes den řeším administrativu a chod laboratoře a v noci, pokud nepíšu projekty, tak píšu články. Samozřejmě nepíšu vše sám, mnoho článků vzešlo ze spolupráce a vychoval jsem si studenty, kteří jsou schopni daný projekt dotáhnout do podoby kvalitní publikace, která je velmi inovativní a je možné ji publikovat v dobrých časopisech. O víkendech se snažím najít si čas na rodinu – manželku a naši pětiletou dceru. Přes noc opět řeším vědu, administrativu a nově také editorskou činnost, jelikož jsem se stal editorem relativně mladého časopisu (FlatChem) zaměřeného na 2D materiály a je nutné zajistit takovému projektu hladký start. V poslední době je velmi náročné zajistit, aby byly v časopise od počátku publikovány práce z předních světových pracovišť. Na druhou stranu to také pomáhá výrazně rozšířit síť kontaktů a najít další zajímavé spolupráce a společné projekty.

Je Vám bližší základní výzkum nebo aplikace?

Řešíme nejen základní výzkum, ale i ten aplikovaný. Mému srdci je však bližší ten základní. Připravujeme zcela unikátní materiály, jejichž vlastnosti ještě nikdy nikdo neměl šanci prozkoumat. Nevíme, co to může přinést, a proto děláme screening všech možných aplikací: elektrokatalýzu, baterie, superkapacity, senzory, detektory a další aplikace. Výzkum je tak velmi multidisciplinární a zajímavý. Jelikož na detailní studium těchto vlastností často nemáme dostatečné vybavení a adekvátní prostory, řešíme pak aplikační využití se zahraničními pracovišti formou spolupráce. Člověk má také výrazně lepší pocit poté, co přijde z práce, že vytvořil něco reálného a nezabýval se pouze administrativou, která v posledních letech extrémně narostla.

Kromě výzkumu se věnujete také pedagogice. Jaké vyučujete předměty?

První ročníky učím Obecnou a anorganickou chemii a Laboratoře z anorganické chemie, magisterské studenty učím Technologii speciálních anorganických materiálů a již specializované laboratoře oboru. Jsem pyšný na své doktorandy, kteří mají vynikající vědecké výsledky. Jsem velice rád, že tři mí doktorandi po obhájení mohli nastoupit na VŠCHT a zůstat v mojí skupině. Stále hledáme nové studenty, kteří by měli zájem podílet se na výzkumu a řešit nové výzvy.

S dovolením autora přetištěno z www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/sofer

MCEC – PODPORA UDRŽITELNÉHO POUŽÍVÁNÍ ANTIMIKROBIÁLNÍCH LÁTEK

Ve společnosti existuje mnoho mylných představ o roli antimikrobiálních látek, zejména v kontextu použití pro specifické aplikace. Je málo informací o tom, jak fungují antimikrobiální technologie, nebo o tom, jakou roli hrají při ochraně životně důležitých produktů, od pitné vody až po zdravotnické přístroje. Spotřebitelé si často neuvědomují, že produkty mikrobiální kontroly se používají jak k uchování samotného materiálu, např. stabilizaci nátěrové hmoty v plechovce před její aplikací, tak i následně chrání materiál, na který je nátěr aplikován, jako jsou např. nátěry dřevěných konstrukcí.

Z tohoto důvodu byla zřízena Výkonná rada pro mikrobiální kontrolu (Microbial Control Executive Council – MCEC, www.microbial-control.com), která představuje platformu pro podporu antimikrobiálních technologií a upozorňuje na přínosy, které přinášejí společnosti. MCEC je organizace složená ze šesti předních světových výrobců biocidů: LANXESS, Troy, Lonza, Dupont, BASF a ICL. V současné době jí předsedá Michael Schäfer (LANXESS) a místopředsedou je W. Brian Smith (Troy). MCEC je podskupina Evropské rady pro chemický průmysl Cefic a pracuje v plném souladu s evropskými zákony o hospodářské soutěži. Od svého založení je MCEC aktivní v poskytování cenných a aktuálních informací jak průmyslu tak i politikům.

Organizace byla vytvořena s cílem vzdělávat různé zúčastněné strany ve výhodách a bezpečném používání technologií mikrobiální kontroly a zajistit jejich další dostupnost. MCEC je jedinečná v tom smyslu, že usnadňuje spojení

největších společností na světě vyrábějících biocidy se společným cílem podpory přínosů antimikrobiálních přípravků. Členové MCEC zajišťují, aby byly splněny a dodrženy regulační požadavky stanovené chemickými orgány EU. Členové často navazují styky a pořádají schůzky v Bruselu (i jinde), aby diskutovali o nedávném vývoji, budoucích aktivitách a nadcházejících příležitostech. Členové MCEC se obzvláště zajímají o to, aby technologie mikrobiální kontroly byly náležitě vyvíjeny a udržitelně využívány a zároveň prosazovaly technologický pokrok do budoucnosti. To je podpořeno cílem MCEC informovat co nejvíce sektorů o důležitosti mikrobiální kontroly a tak podporovat přínosy a řešení, které antimikrobiální látky přinášejí. Členové MCEC se chtějí ujistit, že informace o technologiích mikrobiální kontroly jsou snadno dostupné a srozumitelné. Kromě toho chce MCEC zajistit, aby byly předpisy EU o chemických látkách plněny a dodržovány na nejvyšší úrovni, a zároveň aktivně přispívaly k dialogu o chemických látkách, lidské bezpečnosti a životním prostředí.

MCEC je aktivní, nedávno se zúčastnila velkých akcí pořádaných průmyslem, např. 2019 European Coatings Show v Norimberku v Německu. Frank Cangelosi ze společnosti Troy předsedal zasedání o mikrobiální kontrole a uvedl úvodní informaci o činnosti MCEC. Ostatní členové MCEC také distribuovali literaturu a diskutovali o činnosti organizace s přítomnými novináři.

MCEC komunikuje různými způsoby. Primárním nástrojem pro oslovení cílových

skupin je on-line angažovanost a účast na relevantních průmyslových akcích. Po vytvoření MCEC organizace vytvořila také on-line informační centrum, které návštěvníkům umožňuje přístup k aktuálním a relevantním informacím o tom, jak biocidy přispívají ke zdravějšímu a bezpečnějšímu prostředí. Informační centrum poskytuje přehled o tom, jak antimikrobiální technologie zlepšují náš svět prostřednictvím široké škály aplikací, jako jsou barvy a nátěry, námořní doprava, nakládání s odpadními vodami a využití ropy a plynu. Kromě toho je MCEC aktivní na sociálních sítích LinkedIn a Twitter, kde jsou jeho aktivity sdíleny s jeho příznivci. MCEC také vydává dvakrát ročně informační bulletin se stručnými informacemi o nedávných aktivitách a budoucích akcích.

MCEC je aktivní při zdůrazňování přínosů antimikrobiálních technologií a zajištění toho, aby si politici a veřejnost byla vědoma toho, jak tyto technologie přispívají k fungování společnosti. Biocidy mají zásadní význam pro náš způsob života, zajišťují bezpečnost potravin a hrají klíčovou úlohu v prevenci šíření nemocí a virů. Tyto technologie se již staly samozřejmostí v celé společnosti. Navzdory tomu, že antimikrobiální látky jsou malým článkem v dlouhém výrobním procesu, jejich přínos je významný a bude i nadále hrát ústřední roli v rozvoji lidské společnosti. MCEC také pracuje na zajištění jejich trvalé dostupnosti.

Marc VERMEULEN,
European Chemical Industry Council,
mve@cefic.be,
www.cefic.org

INTELEKTUÁLNÍ A UDRŽITELNÉ RETARDÉRY HOŘENÍ PRO STAVEBNÍ PĚNY

Retardéry hoření pro polyuretanové (PUR) a polystyrenové (PS) pěny pro stavební průmysl bude LANXESS vystavovat na mezinárodní výstavě plastů a pryže (K 2019) v Düsseldorfu od 16. do 23. října. Použití pěnových prvků k izolaci budov má velký potenciál z hlediska úspory energie a tím i udržitelné ochrany klimatu. Zde je nepostradatelný účinný zpomalovač hoření. Organické zpomalovače hoření jsou základním prvkem portfolia polymerních přísad firmy LANXESS, která patří mezi světové lídry v této oblasti.

Vývoj systémů podle aplikace

Jedná se o vývoj systémů na míru, které odpovídají specifickým vlastnostem polymerů, příslušných technologií zpracování a příslušnému aplikačnímu profilu. V LANXESS je k dispozici široká škála přísad zpomalujících hoření. Požadavky kladené na jejich environmentální a toxikologické profily jsou stále přísnější, což má za následek skutečný generační posun. Vzhledem

k jejich nežádoucí těkavosti a sklonu k migraci jsou monomerní sloučeniny, které byly dříve oblíbené, postupně nahrazovány oligomery a polymery. Reaktivní zpomalovače hoření reagují se substrátem a prostřednictvím kovalentní vazby jsou tak spolehlivě imobilizovány. Tento současný vývoj významně přispěl k vytvoření výrazně lepšího profilu udržitelnosti pro moderní samozhášecí přísady.

Účinná ochrana polyuretanové pěny

Organické sloučeniny fosforu jsou vhodným prostředkem pro účinné zpomalovače hoření pro tuhý polyuretanovou pěnu, tak aby byly splněny různé požadavky na požární ochranu ve všech částech světa. Oligomerní alkyldifosfátový ester Levagard 2000 a nízkoviskózní reaktivní fosfonát Levagard 2100 jsou na stejné úrovni jako konvenční TCP (Levagard PP, tris (2-chlorisopropyl) fosfát) s ohledem na výšku plamene v požárních testech PIR (polyisokyanurát) dle EN ISO 11925-2 (DIN 4102-B2). Kromě toho jsou moderní alternativy netěkavé a vykazují pouze nízký plastifikační účinek, což je zvláště výhodné pro tuhé PUR pěny. Dokonce i PHT4-Diol (tetrabromftalát diol), bromovaná sloučenina s OH-funkční skupinou, je vhodná pro použití v tuhých PUR pěnách, aniž by se zhoršily jejich mechanické vlastnosti.

Jeho reaktivní molekula se připojuje k polymernímu řetězci prostřednictvím kovalentní vazby.

Polymerní retardér hoření pro expandovaný polystyren

V návaznosti na zákaz hexabromocyklohexanu (HBCD), který byl dříve široce používán pro expandované (EPS) a extrudované (XPS) polystyreny, byly v Evropské unii úspěšně nahrazeny retardéry hoření obsahující brom. Emerald 3000 od společnosti LANXESS má výrazný podíl na této náhradě v Evropě. V neposlední řadě díky rozšíření výrobní kapacity realizovanému v roce 2017 se v současné době vyrábí 14 000 tun.

Tento produkt je založen na technologii licencované společností **Dow Global Technologies LLC** a vyrábí se bromací kopolymeru polystyren-butadienu s molární hmotností více než 100 000 g/mol. Vzhledem ke kyslíkovému indexu (podle EN ISO 4589) a v souladu s normou EN ISO 11925-2 jsou jeho vlastnosti zpomalující hoření rovnocenné vlastnostem HBCD se stejným obsahem bromu. Úpravy formulace a procesu v průběhu substituce vědčí za svůj úspěch rozsáhlým zkušenostem s aplikační technologií. Díky vysoké molární hmotnosti je potenciál pro bioakumulaci velmi nízký, navzdory vysoké sta-

bilitě bromovaných kopolymerů. Vysoká molekulová hmotnost spolu s vysokou chemickou stabilitou má za následek celkově příznivý humánní a ekotoxikologický profil založený na současných poznatcích.

Budoucnost

V budoucnu budou sloučeniny fosforu a bromu základním kamenem udržitelných zpomalovačů hoření, zejména ve stavebnictví. Systémy obsahující brom se vyznačují zvláště vysokou účinností. Polymery a reaktivní přísady zpomalující hoření splňují současné požadavky na ochranu životního prostředí a zdraví, aniž by to mělo za následek kompromisy v charakteristikách požární ochrany. V současné době je řada těchto samozhášecích přísad LANXESS součástí těchto dvou skupin výrobků. Technická centra LANXESS v Leverkusenu a Naugatucku v americkém Connecticutu intenzivně pracují na tom, aby tyto systémy byly v budoucnu dostupné i pro jiné třídy polymerů.

» www.lanxess.com

SAMOTĚSNÍČÍ POVLAK NA BÁZI KUKUŘIČNÉHO ŠKROBU

Díky speciálnímu uspořádání molekul je povlak na bázi kukuřičného škrobu schopen opravit malé škrábance sám prostřednictvím mírného tepelného zpracování. Zesíťování pomocí cyklických molekul činí materiál pružným, takže kompenzuje škrábance, které opět zmizí. Nový nátěr byl vyvinut experty z **Leibnizova ústavu pro nové materiály (INM)** společně s vědci z **Saarlandské University**.

Vědci použili pro zesíťovanou strukturu laků cyklické deriváty kukuřičného škrobu, tzv. cyclodextriny. Tyto cyclodextriny byly navléknuty na molekuly polymeru s dlouhým řetězcem. V takto vyrobených polyrotaxanech se mohou cyclodextriny na polymerním řetězci pohybovat na určitých úsecích téměř volně a jejich odvíjení je zabráně-

no objemnými molekulami. Řetězce jsou zesíťovány chemickou reakcí. Výsledná síť je pružná, a když je vystavena teplu, cyclodextrin se pohybuje zpět po polymerním řetězci do oblasti povrchového poškrábání, což kompenzuje mezeru vytvořenou rýhou.

Pro funkční povlak s vyšší mechanickou stabilitou a odolností proti povětrnostním vlivům změnili vědci složení polyrotaxanů přidáním dalších složek, jako jsou heteropolysiloxany a anorganické nanočástice. Současně se jim podařilo snížit původní dobu opravy z několika hodin na několik minut. Nyní je možné odstranit mikroškrábance během jedné minuty při teplotě 100 °C. V sérii testů vědci používali standardní ISO normy lakařského průmyslu. Vědci v současné době pracují na přenosu výroby povlaku z laboratorního do pilotního měřítka. Teprve pak bude možno položit základy pro velkovýrobu. INM je otevřen spolupráci se zainteresovanými společnostmi pro další krok v přenosu vývoje do aplikace.

» www.leibniz-inm.de

SKŘÍNĚ NA CHEMIKÁLIE A JINÉ NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Již více než 30 let se společnost DENIOS zabývá vývojem a výrobou prostředků a systémů pro bezpečnou manipulaci a skladování chemikálií, pohonných hmot, olejů, hořlavých látek, odpadů a jiných nebezpečných látek. Tento kompletní program představuje širokou škálu nabízených řešení od zachytných van z oceli, plastu nebo nerez, podlahových plošin, regálů, sorbentů, čerpadel, skladovacích skříní až po velké skladovací kontejnery, které je možné umístit venku i uvnitř budovy. Vrcholem nabídky a technických možností firmy DENIOS jsou individuální projekty, ve kterých dokážou naši projektanti a technici upravit skladovací systém přesně odpovídající zadání a potřebám zákazníka. Při navrhování těchto projektů vycházíme z dlouholetých praktických zkušeností získaných při realizaci zakázek po celé Evropě.

Obr. 1: Skříň na chemikálie a nebezpečné látky DENIOS



Spolehlivé a snadné řešení pro uskladnění menšího množství chemických a jiných nebezpečných látek představují specializované bez-

pečnostní skříně. Při skladování nebezpečných látek je důležité zajistit základní legislativní požadavky, zejména zabránit úniku těchto látek do okolí, povrchových a podzemních vod (dle zákona o vodách č. 254/2001 Sb.).

Na dně bezpečnostní skříně musí být instalována zachytná vana. Tato vana musí být navržena tak, aby v případě nechtěného vylití uniklé nebezpečné látky zachytila. Kapacita této vany by měla být minimálně 10 % z celkového objemu uskladněných látek, nebo minimálně 100 % objemu největší skladované nádoby. Bezpečnostní skříně DENIOS jsou uzamykatelné, je možné je vybavit polyethylenovými vložnými vanami. Zejména jsou vhodné pro skladování nebezpečných chemických látek a jejich směsí. Bezpečnostní skříně vám rovněž nabídnou řešení v případě zákazu společného skladování některých látek. Jejich vzájemnému působení lze zamezit umístěním do různých samostatných a nebo speciálně rozdělených skříní.

Obr. 2: Skříň na chemikálie a nebezpečné látky DENIOS



Dalším úkolem bezpečnostních skříní je skladování hořlavin v souladu s evropskou normou EN 14470-1, která je účinná od dubna 2004. Všechny protipožární skříně od DENIOSu této normě odpovídají a jsou dodávány v různých velikostech a s požární odolností 15, 30, 60 nebo 90 minut. Tato požární odolnost umožní personálu bezpečné opuštění pracoviště a dostatek času pro příjezd požárníků, evakuaci a případné další protipožární a záchranné akce. Každá skříň tvoří samostatnou požární zónu a chrání před explozemi a dalším rozšířením požáru.

Výše uvedené vlastnosti skříní jsou testovány v žárové komoře. Správnost těchto testů potvrzují dokumenty, vydané autorizovanými certifikačními orgány. Tyto dokumenty jsou platné jak pro trh evropský, tak tuzemský a zaručují tak špičkovou kvalitu a vysoký stupeň bezpečnosti.

DENIOS s.r.o. je autorizovaným a servisním partnerem výrobce těchto bezpečnostních skříní pro Českou a Slovenskou republiku a nabízí svým zákazníkům autorizované provádění pravidelných bezpečnostně technických prohlídek, kontrolu požárních zařízení skříní a jejich pravidelnou údržbu. Dle požadavku zákona a doporučení výrobce by uživatelé těchto skříní měli provádět bezpečnostně technickou kontrolu 1x ročně. Od jednorázového servisu až po speciální ekonomické, dlouhodobé servisní smlouvy – i v tomto případě dokáže DENIOS nabídnout řešení přímo na míru.

Mnoho dalších informací týkajících se oblasti skladování nebezpečných látek a vybavení výroby najdete také na téměř 700 stránkách našeho tištěného katalogu. Ten si můžete, stejně jako konzultaci či návštěvu našeho obchodního zástupce, vyžádat telefonicky na bezplatné lince 800 383 313 nebo prostřednictvím našich internetových stránek.

www.denios.cz

RCPTM MÁ MEZI NEJCITOVANĚJŠÍMI VĚDCI SVĚTA ČTYŘI ZÁSTUPCE

Regionální centrum pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) se výrazně prosadilo v prestižním seznamu Highly Cited Researchers 2018. Ve vybrané společnosti, v níž je mimo jiné 17 nositelů Nobelovy ceny, má hned čtyři zástupce. Tedy více než například celé Maďarsko nebo Slovinsko.

Poprvé RCPTM v seznamu nejcitovanějších vědců světa reprezentuje ředitel centra a přední světový odborník v oblasti nanotechnologií Radek Zbořil. V posledních letech stál u objevu nejtenčího známého izolantu, nekovových magnetů, první dvoudimenzionální karboxylové kyseliny nebo rezistence bakterií vůči nanostříbru. „Myslím, že citační odezva našich prací odráží nejen jejich kvalitu, ale také správnou volbu výzkumného zaměření. Dlouhodobě se věnujeme výzkumu materiálů a technologií, které mají velký aplikační potenciál v medicíně, biotechnologiích nebo jsou využitelné při čištění vod a hledání nových zdrojů energie. Na druhé straně je to nákladný multidisciplinární výzkum, ve kterém je obrovská konkurence. Uspěť v ní lze jen se schopnými lidmi, skvělými nápady a v mezinárodním prostředí s výbornou infrastrukturou. To všechno RCPTM a Univerzita Palackého nabízejí, což se nepochybně odrazilo i v hodnocení Clarivate Analytics,“ uvedl profesor Zbořil.

Dalším zástupcem RCPTM je fyzikální chemik Pavel Hobza, jenž působí rovněž v Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR a do prestižní společnosti se vrátil po roční přestávce. Profesor Hobza, mimo jiné držitel Schrödingerovy medaile a národní ceny Česká hlava 2008, proslul objevem nepravé vodíkové vazby a je jedním z nestorů výzkumu v oblasti nekovalentních interakcí. „Být již počtvrté zařazen mezi jedno procento nejcitovanějších vědců světa je potvrzením toho, že náš dlouhodobý vědecký projekt týkající se nekovalentních interakcí a jejich využití v bio- a nanovědách je stále velmi perspektivní. V posledních letech přecházíme ze základního výzkumu k aplikacím a výsledky založené na úzkém propojení teorie s experimentem jsou více než slibné,“ uvedl Hobza.

Opakovaně v elitním seznamu figurují i další vědci působící v RCPTM – chemik Rajender S. Varma, který současně pracuje v Agentuře pro ochranu životního prostředí v USA (US EPA), a odborník na elektrochemii Patrik Schmuk, jenž vede olomouckou skupinu RCPTM a současně působí na Univerzitě Friedricha Alexandra v německém Erlangenu. Profesor Schmuk se proslavil přípravou fotoaktivních polovodičových materiálů, které nacházejí uplatnění například v technologiích solárního štěpení vody.

Společnost Clarivate Analytics (dříve Thomson Reuters) zveřejňuje pravidelně seznam vědců, kteří v daném vědním oboru patří do jednoho procenta nejcitovanějších vědců. Zatímco v loňském seznamu figuruje 12 zástupců z českých vědeckých institucí, například sousední Slovensko nemá v elitní společnosti žádného výzkumníka, Maďarsko má tři, Slovinsko dva a Polsko šest. Naopak na rakouských univerzitách a výzkumných ústavech působí na čtyři desítky zástupců a Německo má v seznamu dokonce přes 350 badatelů.

» www.rcptm.cz

NOVÉ DERIVÁTY GRAFENU SPLŇUJÍ NÁROČNÉ POŽADAVKY PRO UPLATNĚNÍ V SUPERKONDENZÁTORECH

Vývoj nových elektrodoých materiálů pro přípravu superkondenzátorů patří mezi intenzivně studované oblasti materiálové chemie, a to z mnoha důvodů. Takové materiály musí totiž splňovat celou řadu vlastností, jde zejména o vysokou měrnou kapacitu, stabilitu a hustotu ukládání energie. K nim se přidávají požadavky na ekologické aspekty, tedy nulový obsah těžkých kovů a schopnost pracovat v ekologicky šetrných elektrolytech.

Grafenové deriváty připravované v laboratořích RCPTM chemickými úpravami fluorografenu jsou pro superkondenzátory vhodné, neboť náročné požadavky splňují. Ve studii popsané nové deriváty grafenu jsou vodivé, mísitelné s vodou a na svém povrchu nesou snadno ionizovatelné skupiny. Z těchto důvodů mohou pracovat ve vodných a ekologicky šetrných elektrolytech, zároveň vykazují vysokou měrnou vodivost a špičkovou stabilitu. Prototyp kondenzátoru se vědcům z Olomouce podařilo nabít a vybit více než 10 000x bez známek ztráty kapacity. Použitá chemická příprava dovoluje pohodlně optimalizovat vlastnosti samotného materiálu řízením reakčních podmínek. Projekt navazuje na rozsáhlý výzkum přípravy, vlastností a aplikací superkondenzátorů na bázi uhlíku v laboratořích RCPTM (např. Jayaramulu K. et al. *Adv. Mater.* 30, 1705789, 2018; Bakandritsos A. et al. *Adv. Funct. Mater.* 28, 1801111, 2018).

» www.rcptm.cz

VĚDCI PŘEDSTAVILI CESTU K „FEROMAGNETICKÉMU GRAFENU“ PŘI POKOJOVÉ TEPLOTĚ

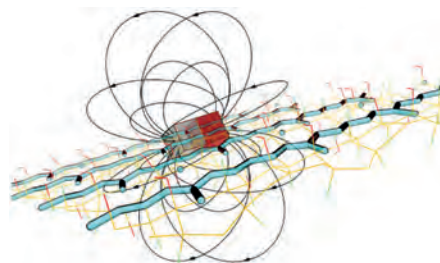
Výzkumníci z RCPTM učinili další významný krok pro přípravu organických magnetů, které si své feromagnetické uspořádání udrží i za pokojové teploty. Udržitelnost feromagnetického uspořádání grafenu za vyšších teplot je totiž jedním z hlavních limitů dosavadních cest, jimiž lze grafenu magnetické uspořádání vtisknout.

Olomoučtí vědci však v článku publikovaném v časopise **Americké chemické společnosti ACS Nano** představili strategii, která využívá sofistikovaně kontrolovanou sp^3 funkcionalizaci grafenu k syntéze zig-zag konjugovaných sp^2 uhlíkových řetězců, jež mohou fungovat jako komunikační cesty mezi radikálovými motivy nesoucími magnetické momenty. Střídající se sp^2/sp^3 konfigurace v bazální rovině detailně pozorovali skenovací transmisní elektronovou mikroskopií s vysokým rozlišením a získali tak vhodnou matici pro stabilizaci feromagnetického uspořádání až do pokojové teploty v důsledku synergetického příspěvku vodivostních π -elektronů grafenu a super-výměnných interakcí.

Dosažené výsledky vyzdvihují zásadní roli super-organizace radikálových motivů v grafenu pro přípravu nekovových magnetů, které by mohly nalézt uplatnění v oblasti biomedicíny, magnetických separací nebo v molekulární elektronice. Práce navazuje na předchozí výzkum olomoucké skupiny v oblasti magnetismu grafenu (Tuček J.

et al. *Chem. Soc. Rev.* 47, 3899–3990, 2018) a práce popisující vliv dopace (Bloński P. et al. *J. Am. Chem. Soc.* 139, 3171–3180, 2017; Tuček J. et al. *Adv. Mater.* 28, 5045–5053, 2016), morfologie (Tuček J. et al. *Adv. Funct. Mater.* 28, 1800592, 2018) a sp^3 funkcionalizace (Tuček J. et al. *Nat. Commun.* 8, 14525, 2017) na teplotní udržitelnost a charakter magnetického uspořádání.

Obr.: Řízená funkcionalizace fluorografenu vede k syntéze grafenového derivátu, který je magnetický díky zig-zag konjugovaným sp^2 uhlíkovým řetězcům (Zdroj: RCPTM)



Orig. publ.: Tuček J., Holá K., Zoppellaro G., Bloński P., Langer R., Medved' M., Susi T., Otyepka M., Zbořil R.: Zigzag sp^2 Carbon Chains Passing through an sp^3 Framework: A Driving Force toward Room-Temperature Ferromagnetic Graphene, *ACS Nano* 2018, 12 (12), 12847–12859. IF = 13.709

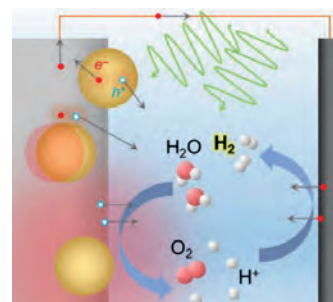
» www.rcptm.cz

MOŽNOSTI PLAZMONIKY PŘI FOTOELEKTROCHEMICKÉM ŠTĚPENÍ VODY

Fotoelektrochemický rozklad vody (angl. PEC-WS) je jedním z nejsledovanějších přístupů pro výrobu vodíku bez emisí skleníkových plynů. Jeho využití v praxi však stále brání materiálová omezení. Proto se světový výzkum soustředí na vývoj ideální fotoelektrody, která kombinuje vysokou absorpci světla, vysokou mobilitu generovaných nábojů a nízkou míru jejich zpětné rekombinace.

Jednou z cest je využití plazmonického efektu (PE) vyvolaného nanostrukturami určité kategorie kovů (Au, Ag, Cu atd.). Pokrok v této oblasti souhrnně a kriticky zhodnotil tým skupiny Fotoelektrochemie RCPTM ve spolupráci s kolegy z **Purdue University** (USA). Jejich přehledový článek publikovaný v časopise *Advanced Materials* poskytuje komplexní fyzikální popis různých plazmonických účinků spolu s jejich využitím v oblasti solárního štěpení vody.

Obr.: Fotoelektrochemický rozklad vody (Zdroj: RCPTM)



Autoři se věnovali zejména synergetické kombinaci plazmonických a fotonických účinků, kata-

lytické aktivitě kovových nanostruktur a tvorbě nosičů náboje pro PEC-WS aplikaci v závislosti na druhu plazmonické jednotky. Předložili i hodnocení možného vývoje pro dosažení lepší účinnosti fotoelektrod založených na plazmonickém efektu. Zaměřili se na možnosti využití tepelných účinků generovaných vlivem PE, možnou náhradu drahých kovů, jako jsou zlato a stříbro, nitridy některých kovů (TiN, ZrN) a hlubší pochopení procesů přenosu náboje mezi plazmonickou jednotkou a polovodičovým materiálem přímým pozorováním plazmonického efektu s využitím PEC mikroskopie a synchrotronových technik.

V přehledovém článku zúročil olomoucký tým dlouholeté zkušenosti v oblasti fotoelektrochemie a fotokatalýzy (např. Kment S. et al. *ACS Nano* 9, 7113–7123, 2015; Naldoni A. et al. *ACS Catal.* 9, 345–364, 2019; Spanu D. et al. *ACS Catal.* 8, 5298–5305, 2018; Kment S. et al. *Chem. Soc. Rev.* 46, 3716–3769, 2017) a plazmoniky (např. Naldoni A. et al. *Science* 356, 908–909, 2017).

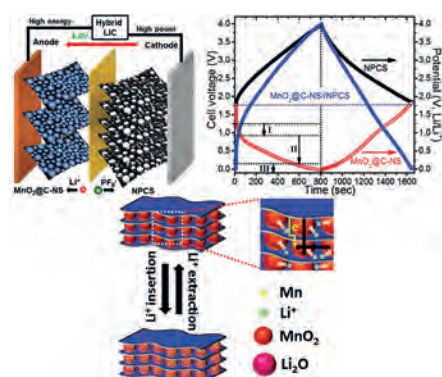
Orig. publ.: Mascaretti L., Dutta A., Kment Š., Shalae V.M., Boltasseva A., Zbořil R., Naldoni A.: Plasmon-Enhanced Photoelectrochemical Water Splitting for Efficient Renewable Energy Storage, *Adv. Mat.* 2019, in press, DOI: 10.1002/adma.201805513. IF = 21.95

» www.rcptm.cz

ELEKTROCHEMICKÉ CELY VYVINUTÉ Z KOVOVÝCH ORGANICKÝCH SÍTÍ VYKAZUJÍ VYSOKOU ÚČINNOST V TECHNOLOGIÍCH UKLÁDÁNÍ LITHIA

Teplotní transformací vhodných prekurzorů na bázi kovových organických sítí (MOF, z angl. Metal Organic Framework) se podařilo týmu vědců z RCPTM ve spolupráci s kolegy z Austrálie a Německa vyvinout kompozit složený z grafe-nových listů se zabudovanými nanočásticemi MnO_2 . Také díky velmi specifické hierarchické porézní architektuře a synergickému účinku obou komponent vykazuje takový anodický materiál mimořádnou hodnotu reversibilní specifické kapacity (1054 mAh g^{-1} při 0.1 A g^{-1}) s vysokou stabilitou (90 procent po 1000 cyklech). Jako katoda byl použit materiál připravený rozkladem MOF na bázi draslíku a výsledná lithiová hybridní cela vykazuje unikátní kapacitu pro ukládání lithia.

Obr.: Kompozit složený z grafe-nových listů se zabudovanými nanočásticemi MnO_2 (Zdroj: RCPTM)



Práce otevírá prostor pro vývoj nové generace elektrochemických cel odvozených z MOF materiálů. Tato práce navazuje na řadu společných

projektů vědců z RCPTM a **Technické univerzity v Mnichově** v oblasti vývoje nových typů superkondenzátorů a elektrochemických systémů pro ukládání energie (např. Jayaramulu K. et al. *Adv. Sci.* 5, 1801029, 2018; Jayaramulu K. et al. *Adv. Mater.* 30, 1705789, 2018; Jayaramulu K. et al. *Adv. Funct. Mater.* 27, 1700451, 2017).

Orig. publ.: Dubal D.P., Jayaramulu K., Sunil J., Kment Š., Gomez Romero P., Narayana C., Zbořil R., Fischer R.A.: Metal–Organic Framework (MOF) Derived Electrodes with Robust and Fast Lithium Storage for Li-Ion Hybrid Capacitors, *Advanced Functional Materials* 2019, in press, DOI: 10.1002/adfm.201900532. IF = 13.325

» www.rcptm.cz

VĚDCI BUDOU DÍKY PROJEKTU EXPRO LADIT VLASTNOSTI MOLEKUL POMOCÍ 2D MATERIÁLŮ

Nové cesty, jimiž lze pomocí 2D materiálů ovlivnit vlastnosti organokovových molekul, hledají od letošního roku díky projektu **Grantové agentury** – EXPRO spolu se svým týmem fyzikální chemici Pavel Hobza a Radek Zbořil z **Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR a Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů**. Získané poznatky hodlají následně otestovat v reálných aplikacích. Pro příštích pět let získali na excelentní výzkum dotaci 53,3 milionu korun.

Projekt nazvaný „Ovlivnění elektronických vlastností organometalických molekul pomocí jejich nekovalentní interakce s rozpouštědly, ligandy a 2D systémy“ navazuje na dlouholetý výzkum obou vědců a jejich domovských pracovišť. Cílem je prokázat, že je možné vlastnosti molekul ovlivnit pomocí 2D materiálů. „*Smyslem projektu je poprvé využít 2D chemii grafenu k ovlivnění elektronických stavů a vlastností molekul. Vycházíme z myšlenky, že grafen případně jeho deriváty mohou být vhodným substrátem, který může skrze kovalentní i nekovalentní interakce ovlivnit elektronické, magnetické či optické vlastnosti molekul*“, objasnil princip jeden z řešitelů a ředitel RCPTM Radek Zbořil.

Vědci musí vytvořit komunikační cestu mezi molekulou a 2D povrchem. Využijí k tomu chemické vazby, které mezi oběma složkami systému vzniknou. „*Vydáme se převážně cestou kovalentní chemie, protože se ukazuje, že u těchto pevnějších vazeb je interakce mezi molekulou a substrátem silnější, což by mohlo umocnit i vzájemnou synergii. Vyzkoušíme ale i nekovalentní vazby. Zvolený přístup bude záviset na tom, jaký 2D materiál použijeme*“, objasnil nejcitovanější český vědec a řešitel projektu Pavel Hobza. Pro výzkum si vědci vybrali planární molekuly na bázi tzv. ftalocyaninů s centrálním atomem železa. Právě tyto molekuly strukturně příbuzné hemoglobinu se budou vědci snažit ovlivnit.

Ačkoliv zásadním přínosem projektu má být potvrzení hypotézy o možnosti ovlivňovat vlastnosti molekul pomocí dvoudimenzionální chemie, ve druhém kroku chtějí badatelé poznatky vyzkoušet v reálných aplikacích. Takové hybridní systémy 2D materiálů s navázanou molekulou nabízejí uplatnění v molekulární elektronice, biomedicíně, elektrokatalýze či v nových technologiích ukládání energie.

Cílem nové skupiny grantových projektů EXPRO je podporovat výzkumné týmy vedené

špičkovou mezinárodně uznávanou vědeckou osobností nebo mladým vědeckým pracovníkem s přesvědčivým potenciálem pro excelenci a směřovat podporu tam, kde excelence už existuje nebo má naději vzniknout. Jednou z podmínek je, že klíčový vědecký pracovník v průběhu řešení projektu podá žádost o grant **Evropské výzkumné rady** (ERC). V první grantové soutěži projektů excelence uspělo celkem 36 projektů.

» www.rcptm.cz

UHLÍKOVÉ KVANTOVÉ TEČKY JSOU VYSOCE ÚČINNÉ VE FOTOTERMÁLNÍ PROTINÁDOROVÉ TERAPII

Uhlíkové kvantové tečky jsou malé částčky hmoty se strukturou grafitu a velikostí nepřesahující deset nanometrů. Jedná se o fluorescenční materiál, který si za 15 let své existence vydobyl zásadní místo v celé řadě vědeckých disciplín, jako je fotokatalýza, fotoelektronika, LED diody nebo biomedicínské aplikace. V nedávné práci, jež vznikla díky spolupráci vědců RCPTM s kolegy z **Čínské akademie věd**, byl tento materiál využit nejen jako vhodné diagnostické médium pro optické zobrazování, ale i jako terapeutická látka, která je schopná dramaticky zvýšit teplotu svého okolí po dopadu laserového světla.

Nové vyvinuté uhlíkové tečky dopované atomy síry a dusíku jsou vysoce biokompatibilní, emitují záření v blízké IČ oblasti spektra a jsou tak velmi účinné pro fluorescenční zobrazování. Především ale dosahují až šedesátiprocentní efektivity fototermální konverze. Při *in vivo* testech na myších modelech bylo dále prokázáno, že tyto uhlíkové nanočástice mají mimořádnou tendenci kumulovat se v nádorových tkáních po intravenózní aplikaci a tím zvýšit efektivitu prováděné fototermální terapie, jež vedla až k remisi indukovaných tumorů. Reziduální uhlíkové tečky se z krevního oběhu vylučují močí bez většího toxikologického rizika a fungují tak jako ideální teranostikum spojující možnosti současné diagnostiky i terapie.

Tyto unikátní výsledky publikoval časopis *Light: Science & Applications* patřící do rodiny časopisů *Nature*. Olomoucký tým vědců z RCPTM v nedávné minulosti publikoval řadu zásadních prací popisujících řízení optických vlastností uhlíkových teček (např. Holá K. et al. *ACS Nano* 11, 12402–12410, 2017; Li D. et al. *Adv. Mater.* 30, 1705913, 2018) i jejich aplikace např. pro měření teploty v živých buňkách (Kalytchuk S. et al. *ACS Nano* 11, 1432–1442, 2017) nebo vývoji nových typů LED diod (Tian Z. et al. *Adv. Opt. Mater.* 5, 1700416, 2017; Wang Y. et al. *Chem. Commun.* 51, 2950–2953, 2015).

Orig. publ.: Bao X., Yuan Y., Chen J., Zhang B., Li D., Zhou D., Jing P., Xu G., Wang Y., Holá K., Shen D., Wu C., Song L., Liu C., Zbořil R., Qu S.: In vivo theranostics with near-infrared-emitting carbon dots-highly efficient photothermal therapy based on passive targeting after intravenous administration, *Light: Science & Applications* 2018, 7 (1), 91. IF = 13.625

» www.rcptm.cz

SDÍLENÁ PROFESURA ÚOCHB A PŘF UK

Praha, 6.6.2019 – Dva významné akademické subjekty – **Přírodovědecká fakulta UK (PřF UK)** a **Ústav organické chemie a biochemie AV ČR (ÚOCHB)** se dohodly na vytvoření společné profesorské pozice v oboru vývoje a testování nových léčiv. ÚOCHB bude novou pozici finančně podporovat v řádu milionů korun, což umožní přilákat do Česka špičkového zahraničního vědce a dovolí mu založit si zde vlastní skupinu, která se bude soustředit na vyhledávání a výzkum nových antiparazitik.

ÚOCHB v rámci své strategie prohlubování spolupráce s českými univerzitami přichází s novým konceptem pojetí profesorské pozice a zřizuje program „Charles University, Faculty of Science-IOCB Prague Chair“, díky kterému bude nad rámec platových možností univerzity možné přilákat do Česka na čtyři roky špičkové experty na pozice, které nejsou přímo vázány na ÚOCHB. Financování programu probíhá prostřednictvím dceřiným společností ústavu IOCB Tech. Ta již poskytla první finanční podporu ve výši přes 3,3 milionu korun.

„Spolupráce s univerzitami je pro nás strategicky důležitá,“ vysvětluje dr. Zdeněk Hostomský, ředitel ÚOCHB. „Partnerství s Přírodovědeckou fakultou UK je přirozeným výsledkem společného úsilí sdílet lidské zdroje i spolupracovat na vědeckých projektech. Podporou této nové profesorské pozice chceme přispět ke zvýšení mezinárodní prestiže tuzemských pracovišť a v dlouhodobějším horizontu napomoci k významným objevům v oblasti vývoje nových léčiv, což bude v důsledku ku prospěchu celé společnosti.“

„Propojení mezi Přírodovědeckou fakultou UK a ÚOCHB je přirozené a velmi hluboké,“ popisuje prof. Jiří Zima, děkan PřF UK. „Nejen, že sdílíme řadu společných zaměstnanců s částečnými úvazky na obou institucích, ale máme také koakreditováno celých osm doktorských studijních programů. Jak zaměstnanci, tak studenti mohou sdílet špičkovou experimentální zázemí obou institucí, což představuje v současném vědeckém světě velmi významnou konkurenční výhodu. ÚOCHB také naše nejlepší studenty dlouhodobě podporuje formou stipendií, což pochopitelně vede k neustálému prohlubování již tak vynikající spolupráce. Jsme rádi, že naše spolupráce začala fungovat i na úrovni podpory špičkových zahraničních profesorů,“ dodává profesor Zima.

Jako první byl na pozici „Charles University, Faculty of Science-IOCB Prague Chair“ vybrán dr. Martin Zoltner, který bude působit ve společném **Biotechnologickém a biomedicinském centru Akademie věd ČR a Univerzity Karlovy** ve Vestci (BIOCEV). Dr. Zoltner přichází ze skotské **University of Dundee**, kde se věnoval výzkumu nových antimalarií a léčiv působících proti původci spavé nemoci, endoparazitovi *Trypanosoma brucei*.

„Úkolem dr. Zoltnera bude vybudovat novou laboratoř podle vzoru „Drug Discovery Unit“ na univerzitě v Dundee, která by měla testovat možnosti využití slibných výsledků základního výzkumu pro vývoj nových antiparazitárních léčiv. Laboratoř by tak měla přispět k překlenutí určité mezery mezi základním výzkumem a farmaceutickým průmyslem,“ vysvětluje úlohu dr. Zoltnera v projektu parazitolog prof. Jan Tachezy.

ÚOCHB vede mezi tuzemskými akademickými

institucemi v expertize technologického transferu a přenosu výsledků základního výzkumu do praxe. Úkolem nově vzniklé skupiny vývoje a testování léčiv v čele s Martinem Zoltnem bude mimo jiné zhodnotit potenciál výsledků výzkumu 15 vědeckých skupin z Centra výzkumu patogenní a virulentní parazitů.

„Jsme rádi a považujeme za smysluplné, že můžeme z našich úspěchů na poli komercializace podpořit nový výzkum právě v oboru Drug discovery,“ dodává prof. Martin Fusek, zástupce ředitele ÚOCHB a ředitel IOCB Tech.

» www.uochb.cas.cz, www.natur.cuni.cz

UNIVERZITA PARDUBICE SE S NOVÝM TYPEM VLÁKEN DOSTALA NA PRESTIŽNÍ SEZNAM SVĚTOVÉHO VELETRHU

Speciální typ vláken vědců **Univerzity Pardubice** zařadili organizátoři světového veletrhu TechConnect, který se uskutečnil minulý měsíc v USA, mezi nejlepší nové materiály. Prestižní ocenění udělili materiálu z vláken oxidu křemičitého, který má výrazné adsorpční vlastnosti.

Ocenění TechConnect Innovation Awards získávají přední inovace z celého světa. Vynález vědce Jana Macáka z univerzitního **Centra materiálů a technologií, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice** (CEMNAT) se dostal jako jediný z České republiky mezi objevy nejlepších světových škol jako je např. **Massachusettský technologický institut** (MIT) nebo **Kalifornský technologický institut** (Caltech). „Špičkoví vědci dělají svými skvělými výsledky image fakultě i celé univerzitě. V tomto případě je cenný nejen objev nového materiálu, ale i fakt, že se ho s pomocí našich výzkumníků podařilo prosadit do výroby,“ uvedl děkan Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice prof. Petr Kalenda.

Výzkumný tým Jana Macáka vyvinul nový postup průmyslové výroby, který se stal základem společného patentu s českou firmou Pardam. Ta ho dnes vyrábí metodou odstředivého zvláknování.

„Je to pro mě velká pocta. Na vývoji tohoto materiálu jsme pracovali tři roky a jeho využití vidím v mnoha odvětvích jako je elektronika, potravinářství, chemický průmysl. Například v prostředcích, kde je nutné zbavovat vzduch organických zápachajících látek nebo vlhkosti, což jsou archivy, muzea, speciální výrobní story pro elektroniku. Náš materiál vydrží déle a je možné ho využívat opakovaně,“ říká Dr.-Ing. Jan Macák. Právě spolupráce na výrobě vlákna s firmou **Pardam** získala před dvěma lety cenu Nejlepší spolupráce roku 2017, kterou vyhlašuje **Sdružení pro zahraniční investice a Technologická agentura ČR**.

Vlákna oxidu křemičitého mají velkou chemickou a tepelnou odolnost, obrovský měrný povrch (800 m²/g) a mesoporózní charakter, což z nich dělá excelentní sorbenty. Dokáží pohltit o 40 procent více látek než komerční silikagely. „Tímto oceněním získá materiál, velkou pozornost firem z celého světa, které by ho mohly chtít využít pro jeho skvělé vlastnosti,“ říká Ing. Karolína Kašparová z Centra transferu technologií a znalostí Univerzity Pardubice, která na veletrhu TechConnect materiál prezentovala.

Chemik Dr.-Ing. Jan Macák z Univerzity Pardubice získal už před 4 lety prestižní Cenu Neu-

ron pro vědce do 40 let za vynikající vědecké výsledky. V roce 2014 se jeho projekt, ve kterém propojil fyzikální a materiálovou vědu, dostal mezi elitní výzkumy. Finanční podporu **Evropské výzkumné rady** (ERC) získal nový koncept solárních článků, který ke zvýšení výkonu kombinuje nanotrubice s látkami pohlcujícími světlo (chromofory). Jako autor a spoluautor více než 120 prací patří Jan Macák k nejcitovanějším českým chemikům.

» Dr.-Ing. Jan Macák, **CENMAT**, jan.macak@upce.cz, www.upce.cz

TECHNOPARK KRALUPY OSLAVÍ ČTYŘI ROKY EXISTENCE

Praha, 13.6.2019 – Čtyři roky uplynuly od momentu, kdy byl za účasti českých politických špiček a představitelů významných firem otevřen **Technopark Kralupy**. Během té doby se výnosy pracoviště, které se zaměřuje na oblasti stavební chemie a materiálový výzkum, posunuly z hodnoty 1 milion korun na hodnotu přesahující 38 milionů korun. Objem rozpočtů řešených projektů pak atakuje hranici čtvrt miliardy.

„S fungováním technoparku jsem velmi spokojen. Za čtyři roky se stal etablovaným centrem aplikovaného výzkumu a aktivně spolupracuje se soukromou podnikovou sférou na poli inovací,“ říká rektor **VŠCHT Praha** Karel Melzoch, pod níž technopark spadá.

Technopark Kralupy spolupracuje v rámci smluvního výzkumu s 55 komerčními subjekty, především v rámci EU. Z nejvýznamnějších lze uvést **Škodu Auto, a.s.**, **Institute de la Corrosion** (Francie), **Fireclay, Continental, Arcelor-Mittal** nebo **Voestalpine Stahl GmbH** (Rakousko). Z českých partnerů pak **ČLUZ Nové Strašecí, Distar s.r.o.** nebo **Dřevojas s.r.o. Svitavy**.

Technopark Kralupy je také respektovaným pracovištěm pro odbornou veřejnost v oblasti korozního inženýrství, aplikace aluminosilikátových materiálů, žáromateriálů a keramiky.

„V rámci univerzity plníme funkci Centra transferu technologií. Jsme důležitým článkem pro aplikace know-how VŠCHT do praxe. K tomu máme zpracovaný funkční systém zapojení studentů VŠCHT do řešení grantových a komerčních projektů,“ vypočítává ředitel Technoparku Kralupy Milan Petrák.

Technopark se ve své krátké historii doposud zapojil do 14 projektů za celkem 225 milionů korun. Nejvýznamnějším z nich byl nedávno skončený projekt na využití tepelně odolných materiálů pro pokročilé aplikace v letectví za 57 milionů.

„V dalších projektech řešíme například problematiku hydrogenních katalyzátorů, podílíme se na vývoji fotokatalytických panelů nebo na aplikaci nanovláken do potravinových obalů,“ doplňuje ředitel Petrák. „Zapomenout nesmíme ani na běžící projekt **BioMates**, který je financován z Rámcového programu pro výzkum a inovace EU Horizont 2020. Tématem je zpracování nepotravinové biomasy na chemické meziprodukty, využitelné v konvenčních procesech zpracováníropy.“

Technopark se poprvé otevřel veřejnosti v červnu 2015. Investorem byla Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Výstavba a vybavení byly spolufinancovány z operačního programu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR. Celková hodnota

ta projektu dosáhla 265,5 milionu Kč, z čehož dotace činila 199 milionů Kč.

Obr.: Technopark Kralupy



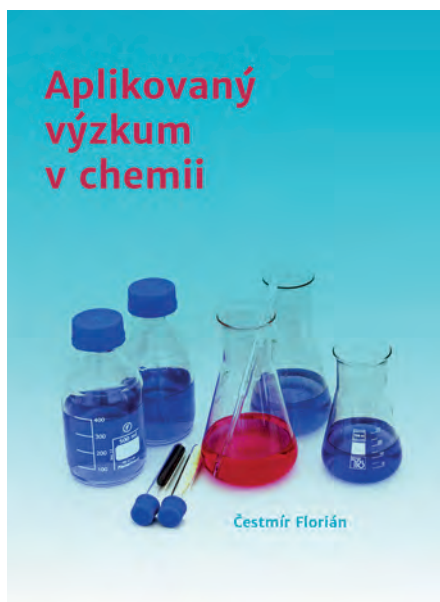
„Na rozdíl od mimopražských škol, které měly na podobných projektech téměř nulovou spoluúčast, jsme museli vynaložit z našeho rozpočtu 25 % ustatelných nákladů,“ říká rektor Karel Melzoch. „Přesto jsme do projektu šli a nelitujeme toho. Technopark nám přináší jedinečnou příležitost rozvíjet zejména naše tradiční materiálové obory a prolínat špičkové vzdělání, vědu a praxi, které k VŠCHT neodmyslitelně patří.“ doplňuje.

» www.vscht.cz

NOVÁ KNIHA: APLIKOVANÝ VÝZKUM A VÝVOJ

Kniha „Applikovaný výzkum a vývoj“ od autora Ing. Čestmíra Floriána je svým způsobem ojedinělá. Je to podrobná metodika jak provádět aplikovaný výzkum a vývoj především v chemických oborech. Začíná popisem vybavení laboratoře, přes plánování pokusů, provádění experimentálních prací až po vyhodnocení a interpretaci výsledků. Všímá si možných chyb při experimentální práci a jejich řešení, zajímavým způsobem je popsáno statistické plánování experimentů v chemickém výzkumu. Závěr knihy je věnován transferu laboratorně ověřené technologie do výroby s využitím čtvrtprovozních a poloprovozních experimentů až po zkušební výrobu.

Obr.: Titulní strana knihy



Autor v knize zúročil své letité profesní a životní zkušenosti z výzkumu barviv a pigmentů, přesto většina uvedených informací je obecně pou-

žitelná pro jakýkoliv výzkum v oblasti přírodních a technických věd. Knihu mohou vřele doporučit začínajícím pracovníkům v chemických laboratořích a především vysokoškolským studentům chemických oborů.

Vydáno vlastním nákladem v r. 2019 jako I. vydání. Doporučená cena 240 Kč. Knihu lze zakoupit na dobírku u autora.

» Ing. Č. Florián, p.florian@tiscali.cz

VÝVOJ NANOČÁSTICOVÉHO OXIDU ŽELEZA JAKO KATALYZÁTORU PRO VÝROBU ORGANOKŘEMIČ- TÝCH SLOUČENIN

V nedávné studii publikované v *ChemCatChem* (Wiley-VCH) výzkumníci z **Kansai University** popsalí vývoj recyklovatelných nanočástic oxidu železa, které katalyzují syntézu organokřemičitých sloučenin.

Organokřemičité sloučeniny jsou nepostradatelné ve výrobě materiálů pro výrobu pryže, plastů a různých dalších polymerů. Jsou syntetizovány zavedením křemíkových skupin do organických sloučenin, což vyžaduje použití katalyzátorů pro usnadnění a urychlení reakce. Pro tuto reakci je tradičně katalyzátorem platina, nicméně organičtí chemici také experimentují se snadno dostupnými přechodnými kovy, jako je železo. Japonská výzkumná skupina vedená Yasushi Obora z Kansai University, nyní oznámila vysoký potenciál katalýzy nanočásticemi oxidu železa při provádění této syntetické chemické reakce.

Skupina již dříve vyvinula jednoduchý, jednostupňový způsob syntézy nanočástic železa, mědi a platiny pomocí stabilizačního chemického činidla N, N-dimethylformamidu (DMF). Vzhledem k jejich vysoké povrchové ploše jsou nanočástice příhodnými katalyzátory. Dále je známo, že DMF chrání nanočástice. Proto výzkumná skupina aplikovala tuto metodu pro syntézu nanočástic oxidu železa pro jejich experimenty.

Výsledné nanočástice byly nejprve charakterizovány, aby vědci detailně pochopili jejich strukturu. Při použití zobrazování s vysokým rozlišením, jako je transmisní elektronová mikroskopie a rozptyl světla, výzkumníci odhalili velikost částic na úrovni 2 až 5 nm, což je v rozmezí nanočástic. Dále byly pomocí rentgenových a infračervených spektroskopických technik mapovány interakce mezi DMF a částicemi oxidu železa. Bylo zjištěno, že DMF obklopuje nanočástice oxidu železa a vytváří mechanismus jeho ochranných účinků. Přitom, DMF také činí nanočástice odolné vůči tepelné expozici.

Pro testování funkčnosti těchto nanočástic pro usnadnění hydrosilylační reakce, byl jako organický substrát nejprve použit 1-decen, alken s deseti uhlíkovými molekulami. Částice úspěšně katalyzovaly reakci, což vedlo k 84% přeměně 1-decenu na silylovanou formu. Nanočástice byly také úspěšné v přeměně jiných typů alkenů, včetně těch s objemnými cyklickými molekulami uhlíku v jejich struktuře. Po dokončení chemické reakce byly nanočástice izolovány z reakční směsi, aby se zjistilo, že jejich struktura zůstala nedotčena. Výzkumníci byli také schopni znovu použít tyto nanočástice, aby katalyzovali až pět nových šarží silylačních reakcí, aniž by pozorovali pokles jejich účinnosti.

Tato studie odhalila úlohu nanočástic oxidu železa při usnadnění výroby organických sloučenin

křemíku. Nejen, že se nanočástice železa samy snadno vyrábějí, ale byly také recyklovatelné. „V současné době probíhá další zkoumání podrobné struktury katalyzátoru nanočástic Fe a jejich další aplikace při katalýze“, uzavírá výzkumný tým.

Organokřemičité sloučeniny se skládají ze základního skeletu uhlíkových a silikonových vazeb. Hydrosilylace je komerční způsob výroby těchto sloučenin, kde se organické substráty, jako jsou alkeny, se zpracovávají pomocí derivátů křemíku v přítomnosti kovů. Kovový katalyzátor obvykle působí jako prostředník v reakci. Kromě použití jako izolačních materiálů v elektrických kabelech, výrobě plastů a kaučuku, mají také organokřemičité sloučeniny uplatnění v kosmetickém a farmaceutickém průmyslu. Zjednodušení výrobních metod těchto sloučenin má tedy velkou průmyslovou hodnotu.

Orig. publ.: Ryusei Azuma, Seiya Nakamichi, Junjo Kimura, Hiroki Yano, Hideya Kawasaki, Takeyuki Suzuki, Ryota Kondo, Yasuharu Kanda, Ken-ichi Shimizu, Kazuo Kato, Yasushi Obora, N,N-Dimethylformamide-Stabilized Iron-Oxide Nanoparticles as an Efficient and Recyclable Catalyst for Alkene Hydrosilylation, *ChemCatChem*, 2018. <https://doi.org/10.1002/cctc.201800161>

» www.kansai-u.ac.jp/English/

PORSCHE PŘICHÁZÍ S MALÝMI SÉRIEMI VOZŮ S BIOMATERIÁLEM Z FRAUNHOFEROVA INSTITUTU WKI

Fraunhofer News 1. 7. 2019 – Výrobce automobilů **Porsche** poprvé v sériovém vozidle přistupuje v oblasti výroby a užití k využití výhod biomateriálů. Nový vůz 718 Cayman GT4 Clubsport obsahuje části, které jsou vyrobeny z biolátkového kompozitního materiálu, který byl vyvinut v aplikačním centru **Fraunhoferova institutu pro výzkum dřeva** (Wilhelm Klaudivitz Institut – WKI) společně s **Hannoverským univerzitním systémem aplikované vědy pro bioplasty a biokompozity** (IfBB).

Pokud se podíváte na statistiku registrací, nové vozy jsou stále těžší, například díky lepším bezpečnostním funkcím a rozsáhlejšímu využití elektroniky. Vyšší hmotnost znamená větší spotřebu, což je v rozporu s celkovým cílem snížit emise CO₂. Hmotnost také hraje významnou roli v elektromobilech, neboť aby se zvýšil kritický dojezd těchto vozů, jsou nutné větší a tudíž i těžší baterie. Skutečná efektivita elektromobilů může být splněna pouze novým vývojem lehké konstrukce. Aby se vyrovnala vyšší hmotnost vozidla s elektrickým pohonem s technikou motorů, musí se podle studie poradenské firmy McKinsey podíl lehkých součástí v automobilech do roku 2030 zvýšit z 30 na 70 %.

Zatím jsou řešením tohoto problému lehké oceli a plasty vyztužené uhlíkovými vlákny. Toto řešení však má také své nevýhody. Na jedné straně jsou to velmi složité technické problémy při zpracování, opravě a recyklaci, na straně druhé je výroba těchto materiálů velmi náročná na energii, a to opět snižuje příznivý environmentální podíl úspor z hlediska hmotnosti.

Dobrý doplněk k uhlíkovým vláknům

Ve Fraunhoferově WKI se proto ptali sami sebe,

Pokračování na další straně

zda existují jiná vlákna, s nimiž lze v součástech aut realizovat úspory hmotnosti, aby se například síly uhlíkových vláken využívalo pouze tam, kde je to strukturálně výhodné. Výzkumní pracovníci také například zkoumali ekologické materiály pro jejich technické vlastnosti, dostupnost a efektivnost nákladů. Řešení, které by mělo být realizované v průmyslu, musí nabízet pozitivní účinky také v technickém, ekologickém a ekonomickém smyslu.

Jako řešení se nabízejí přírodní vláknité hmoty. Rostlinná vlákna jako složky biokompozitních součástí jsou udržitelnou alternativou pro lehké vozy. Biogenní prvek zlepšuje ekologický přínos vysoce výkonných průmyslových kompozitů během fáze výroby, používání a likvidace.

Použití obnovitelných surovin je rovněž výhodné z ekonomického hlediska, protože přírodní vlákna ze lnu, konopí, dřeva nebo juty jsou levnější než uhlíková vlákna a vyžadují v produkci méně energie. Přínosy úspor hmotnosti tedy nejsou nákladně kompenzovány.

Kromě toho existují výhody při průmyslovém zpracování a použití ve vozidle, protože díky své přírodní péstované struktuře nabízejí biokompozity dobré akustické tlumicí vlastnosti a nízký sklon tříštivosti, což je v případě nehody výhodné.

Obr.: Oboje dveře a zadní spojler vozu Bioconcept-Car byly vyrobeny s použitím směsi organických vláken



Porsche přechází do sériové výroby

Tyto argumenty přesvědčily také Porsche. Vědci z Fraunhoferova WKI spolu s Porsche Motorsport nejprve testovali vhodnost biomateriálů pro sériovou výrobu za extrémních podmínek na voze Porsche Cayman GT4 Clubsport v laboratoři německého závodního týmu „Four motors“.

„Třetí generace vozů na bázi programu Bioconcept Car je na cestě od roku 2015. Zkoušky extrémního zatížení Biokoncept Car výhodně porovnává se sériovým vozidlem, které je pro silniční provoz schváleno. Prostřednictvím spolupráce s Porsche AG může vývoj probíhat i za reálných podmínek výrobce automobilů,“ říká Ole Hansen, projektový manažer v aplikačním středisku pro výzkum vlákniny HOFZET ve Fraunhoferově WKI. „Během posledních čtyř let jsme tak mohli vlastnosti materiálu průběžně zlepšovat.“

Od samého počátku německé **Federální ministerstvo potravin a zemědělství** (BMEL) také vyhodnocovalo výhody přírodních vláken a tento projekt nadále doprovází jako strategický partner dodnes. BMEL podporuje vývoj biogenních lehkých materiálů v rámci dotačního programu Obnovitelné suroviny prostřednictvím specializované agentury **Nachwachsende Rohstoffe e.V. FNR**.

Tyto roky zkušenosti s Biokoncept Car byly začleněny do materiálového vývoje součástek nového vozu 718 Cayman GT4 Clubsport, prvního masově vyrobeného vozu s částmi těla z bio-

vláknitého kompozitního materiálu. Dveře řidiče a spolujezdce, jakož i zadní spojler, jsou vyrobeny ze směsi přírodních vláken. S hmotností 1320 kg je Biokoncept Car Cayman opravdu lehký. V tomto případě jsou zde použity dveře z biokompozitu místo z oceli, což přináší hmotnostní úspory ve výši až 60 %.

Kompozit sestává z termosetové polymerní matrice, která je vyztužena přírodními vlákny. Textilie z přírodních vláken se používá proto, že je dobře dostupná, vykazuje dobrou pevnost v tahu, je zvláště jemná, homogenní a je schopná se dobře zpevnit, a proto může být snadno přizpůsobena tvarům součástí. S takovými přesnými dimenzemi výroby je možné bezproblémové zpracování a zajištění kvality v kombinaci s jinými konvenčně vyráběnými součástmi.

Základ pro výrobu ve velkém měřítku

Jedná se o důležitý základ pro možnou rozsáhlou výrobu. Kromě toho Fraunhoferův WKI také zohlednil i další faktory pro tento účel včetně strategií a koncepcí recyklace, jakož i dalších přístupů k těmto komponentám, které se mají vyrábět ve vyšších množstvích.

„Po rozsáhlých testech zmíněného závodu za extrémních podmínek jsme pokračovali ve vyhodnocování našich komponentů s tím, že ekologicky výhodné biomateriály splňují potenciál sériové výroby“, dodává OLE Hansen.

Smudo, frontman „fantastické čtyřky“ a stálý pilot „Four motors“ Biokoncept Car, stejně jako zvláštní spolucestující (Spolkový ministr pro potraviny a zemědělství Julia Klöcknerová) v srpnu loňského roku alespoň testovali svou zdatnost při tréninku na zkušební okruhu v Norimberku.

» www.wki.fraunhofer.de

INOVATIVNÍ MATERIÁLY S UHLÍKOVÝMI VLÁKNY Z ŘAS

Nejnovější globální zpráva o klimatu (Zvláštní zpráva IPCC o globálním oteplování o 1,5 °C) považuje výrobní procesy, které používají více oxidu uhličitého (CO₂), za důležitou možnost, jak udržet změny klimatu pod kontrolou.

Teoretické výpočty ukazují, že jsou-li uhlíková vlákna vyrobená z oleje pocházejícího z mořských řas, spotřebuje výroba těchto inovativních materiálů větší množství oxidu uhličitého, než uvolní. Výzkumný projekt vedený **Technickou univerzitou v Mnichově** (TUM) má tyto technologie dále rozvíjet.

Cílem projektu s názvem „Zelený uhlík“, je vyvinout výrobní postupy pro polymery a lehké stavební materiály z uhlíku na bázi řas, které mohou být využity například v leteckém a automobilovém průmyslu.

Vývoj jednotlivých procesů je provázen technologickými, ekonomickými a udržitelnostními analýzami. **Německé spolkové ministerstvo školství a výzkumu** (Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF) vyčlenilo na financování výzkumu v TUM finanční prostředky ve výši přibližně 6,5 milionu eur.

Mikroskopické řasy vážou oxid uhličitý

Vzhledem k rychlému růstu mikroorganismů, jako jsou ty, které se pěstují v **Technickém centru řas** na kampusu TUM Ludwiga Bölkowa jižně od Mnichova, v nich lze aktivně skladovat CO₂ ve formě biomasy. Tam je pak vázán převážně v sacharidech a olejnatých strukturách, které mohou

být použity v chemických a biotechnologických procesech pro výrobu prekurzorů pro různé průmyslové procesy.

Například olejotvorné kvasinky produkují z cukrů řas olej, což je surovina pro udržitelné plasty. Kromě toho mohou enzymy rozdělit kvasničný olej na glycerin a volné mastné kyseliny. Volné mastné kyseliny jsou prekurzory pro výrobky, jako jsou mimo jiné vysoce kvalitní přísady do maziv. Glycerin může být přeměněn na uhlíková vlákna.

Obr.: Produkce řas v TUM Ludwiga Bölkow v Ottobrunnu na jih od Mnichova



Udržitelná výroba uhlíkových vláken

V dalším průběhu projektu budou tato uhlíková vlákna kombinována s plasty za vzniku odpovídajících kompozitních materiálů. „Uhlíková vlákna vyrobená z řas jsou naprosto identická s vlákny, která se v současné době používají v průmyslu,“ říká vedoucí projektu Thomas Brück, profesor Syntetických biotechnologií TU Mnichov. „Proto mohou být použita pro všechny standardní procesy v letecké a automobilové výrobě.“

U průmyslového partnera **TechnoCarbon Technologies** jsou použita uhlíková vlákna a tvrdé horniny k výrobě nových kompozitních stavebních materiálů. Nejenže mají negativní bilanci CO₂, ale jsou také lehčí než hliník a pevnější než ocel. V kombinaci se žulou nebo jinými typy tvrdých hornin umožňují uhlíková vlákna vytvořit zcela nové konstrukční a stavební materiály.

Orig. publ.: Uwe Arnold, Thomas Brück, Andreas De Palmaer und Kolja Kuse, Carbon Capture and Sustainable Utilization by Algal Polyacrylonitrile Fiber Production: Process Design, Techno-Economic Analysis, and Climate Related Aspects, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2018 57 (23), 7922–7933, DOI: 10.1021/acs.iecr.7b04828

Uwe Arnold, Andreas De Palmaer, Thomas Brück und Kolja Kuse, Energy-Efficient Carbon Fiber Production with Concentrated Solar Power: Process Design and Techno-economic Analysis, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2018 57 (23), 7934–7945, DOI: 10.1021/acs.iecr.7b04841

Citováno ve „Zvláštní zpráva IPCC o globálním oteplování o 1,5 °C“, Kapitola 4: Posílení a realizace globální reakce; http://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_chapter4.pdf

» www.tum.de

NOVÁ ANALYTICKÁ METODA: TVAROVÁ SEPARACE SYNTETICKÝCH MIKROČÁSTIC

Zařízení, které rozdělí koloidní částice podle tvaru, vzniklo spoluprací expertů z několika kalifornských univerzit. Koloidní roztok pomalu protéká tenkou trubičkou, kde dva fotodetektory snímají rozptýlený laserový paprsek o vlnové délce 488 nm na jednotlivých částicích. Závislost

rozptylu světla na tvaru částice byla vědci již dříve zmapována, takže nyní software jednoznačně rozpozná, jakého tvaru prochází částice detektorem. Ze spodního konce trubičky odkapávají kapky přesně tak velké, aby obsahovaly právě jednu koloidní částici. Elektrické pole je podle tvaru částice směřuje do různých sběrných nádobek. Separátor rozdělí koloidní částice z polymerů o rozměrech 500 nm až 20 μm s přesností 95 % rychlostí deset milionů částic za hodinu. Testování proběhlo na částicích tvaru koule, disku, elipsoidu a protáhlého elipsoidu. Podle velikosti lze částice rozdělit např. elektroforézou nebo odstředěním, avšak na distribuci podle tvaru doposud žádné zařízení neexistovalo.

Orig. publ.: P.L. Mage, A.T. Csordas, T. Brown, D. Klinger, M. Eisenstein, S. Mitragotri, C. Hawker, H. Tom Soh, Shape-based separation of synthetic microparticles, *Nature Materials* 18, p82–89 (2019), DOI: 10.1038/s41563-018-0244-9

» www.akademon.cz

DVOUFÁZOVÁ SACHARIZACE RÝŽOVÉ SLÁMY ZA POUŽITÍ PEVNÝCH KYSELÝCH KATALYZÁTORŮ

Mezinárodní tým vedený vědci z **Tokijské zemědělské a technologické univerzity** v Japonsku vyvinul dvoustupňovou metodu, která má účinněji rozdělit sacharidy na jejich jednotlivé cukerné složky, což je kritický proces výroby zeleného paliva.

Proces rozkladu se nazývá sacharizace. Jednotlivé vyrobené cukerné složky, nazývané monosacharidy, mohou být fermentovány na bioethanol nebo biobutanol – alkoholy, které mohou být použity jako palivo.

„Dlouhodobě byla značná pozornost zaměřena na využití homogenních kyselin a enzymů pro zcukerňování,“ řekla Eika Wian Qian, autorka článku a profesorka na Tokijské univerzitě. Enzymatická sacharizace je považována za rozumnou perspektivu, protože nabízí potenciál vyšších výtěžků, nižší náklady na energii a je šetrnější k životnímu prostředí.

Použití enzymů k rozkladu sacharidů má svoje úskalí, zejména u biomasy, jako je rýžová sláma. Vedlejší produkt sklizně rýže, rýžová sláma, se skládá ze tří složitých sacharidů: škrobu, hemicelulózy a celulózy. Enzymy nemohou působit na hemicelulózu nebo celulózu vzhledem k jejich struktuře buněčné stěny a povrchu. Musí být předem ošetřeny, aby se staly vnímavými vůči enzymatické aktivitě, což může být nákladné.

Jednou z odpovědí na neefektivnost enzymů je použití pevných kyselých katalyzátorů, což jsou látky, které umožňují chemické reakce bez rozpouštění a stávají se trvalou součástí reakce. Jsou obzvláště zajímavé, protože mohou být regenerovány a znovu použity.

Přesto není snadné vyměnit enzymy za kyseliny, protože různé sacharidy se chovají rozdílně. Hemicelulóza a škrob se rozkládají při teplotě 180 °C a nižší, a pokud jsou výsledné složky dále zahřívány, vznikající cukry se přeměňují na další vedlejší produkty. Na druhé straně degradace celulózy se děje pouze při teplotách nad 200 °C.

Aby se maximalizoval výsledný výtěžek cukru

z rýžové slámy, vědci vyvinuli dvoustupňový proces – jeden krok pro hemicelulózu a další pro celulózu. První krok vyžaduje šetrnou pevnou kyselinu při nízkých teplotách (150 °C a nižší), zatímco druhý krok probíhá za tvrdších podmínek se silnější pevnou kyselinou a vyššími teplotami (210 °C a vyšší).

Celkově se dvoustupňový proces ukázal nejen jako účinný, ale produkoval o 30 % více cukru než tradiční jedностupňové procesy.

Výzkumníci nyní hledají partnera, který by vyhodnotil proveditelnost dvoustupňového procesu zcukření rýžové slámy a dalších bio materiálů, jako je například pšeničná sláma a kukuřice, na pilotní jednotce.

Orig. publ.: Luh Putu Pitrayani Sukma et al., Two-Step Saccharification of Rice Straw Using Solid Acid Catalysts, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2019 » www.tuat.ac.jp/en/

POLOTEKUTÁ KOVOVÁ ANODA PRO BATERIE NOVÉ GENERACE

Vědci z **Mellon College of Science a College of Engineering Carnegie Mellon University** vyvinuli polotekutou lithiovou anodu, která představuje nové paradigma v designu baterií. Lithiové baterie vyrobené s použitím tohoto nového typu elektrody mohou mít vyšší kapacitu a mohou být mnohem bezpečnější než běžné baterie na bázi kovového lithia, které používají jako anodu lithiovou fólii.

Zapojení kovové lithiové anody do lithium-iontových baterií má teoretický potenciál vytvořit baterii s mnohem větší kapacitou než baterie s grafitovou anodou. Nejdůležitější je především bezpečnost. Jedním z navržených řešení těchto kapalných elektrolytů používaných v bateriích je jejich nahrazení pevnými keramickými elektrolyty. Tyto elektrolyty jsou vysoce vodivé, nehořlavé a dostatečně pevné, aby odolávaly dendritům. Vědci však zjistili, že kontakt mezi keramickým elektrolytem a pevnou lithiovou anodou není dostatečný pro skladování a dodávku energie potřebné pro většinu elektroniky.

Vědečtí pracovníci Sipei Li a Han Wang dokázali tento nedostatek překonat vytvořením nové třídy materiálů, které mohou být použity jako polotekutá kovová anoda.

Výzkumníci vytvořili vodivou polymer-uhlík kompozitní matici, která má rovnoměrně rozložené lithiové mikročástice. Matrice zůstává při pokojové teplotě tekutá, což umožňuje vytvořit dostatečný kontakt s pevným elektrolytem. Kombinací polotekuté kovové anody s pevným keramickým elektrolytem na bázi granátu byli vědci schopni provozovat článek při desetinásobku proudové hustoty ve srovnání s články s pevným elektrolytem a tradiční anodou z lithiové fólie. Článek měl také mnohem delší životnost cyklu než tradiční články.

Tato nová cesta zpracování vede k lithiové kovové anodě, která je tekutá a má velkou bezpečnost a výkon ve srovnání s běžným kovovým lithiem. Zavedení nového materiálu by mohlo vést ke skokovým změnám v konstrukci lithiových akumulátorů.

Vědci se domnívají, že jejich metoda by mohla mít dalekosáhlé dopady. Mohlo by to být například použito k výrobě vysokokapacitních baterií pro elektrická vozidla a specializovaných baterií pro použití v nositelných zařízeních, která vyža-

dují flexibilní baterie. Vědci také věří, že jejich metody by mohly být rozšířeny jako náhrada lithia v jiných dobíjecích bateriových systémech, včetně sodíkových kovových baterií a draslíkových kovových baterií.

Orig. publ.: Sipei Li et al., A Semiliquid Lithium Metal Anode, *Joule*, 2019

» www.cmu.edu

ČISTÝ A POHODLNÝ ZPŮSOB OXIDACE PLASTOVÝCH POVRCHŮ

Polypropylen (PP) je jedním z nejpoužívanějších plastů. Univerzální materiál, jehož přirozeně inertní povrch může být upraven pro různé specifické aplikace. Vědci na japonské **Univerzitě Ósaka** nyní vyvinuli pohodlný způsob oxidace PP bez škodlivého odpadu.

Proces používá k aktivaci povrchu PP oxid chlóričitý. Povrch PP je tvořen metylovými skupinami ($-\text{CH}_3$), které tvoří postranní řetězce polymeru. Silné vazby C-H v metylových skupinách činí z PP nereaktivní materiál, který je pro mnohé účely přesně to, co je potřeba. Tyto vazby se však mohou štěpit vysoce reaktivním radikálem chlórdioxidu $-\text{ClO}_2^*$.

V aplikacích, jako jsou tiskové a zdravotnické materiály, musí být plasty povrchově upraveny. Oxidace vazby C-H je učebnicovým příkladem v organické chemii. U polymerů je však riziko, že může dojít také k rozbití vazby C-C hlavního řetězce. Naštěstí je radikál ClO_2^* selektivní pro reakce postranního řetězce.

Vysoce reaktivní radikál se snadno připraví smícháním chloritanu sodného a kyseliny chlorovodíkové. Pak stačí, aby byl fotochemicky aktivován – vědci si vybrali jako zdroj světla LED lampu. Aktivovaný ClO_2^* se nyní rozštěpí na radikál Cl^* , který odštěpuje atom H z postranního řetězce PP, a O_2 , který následně oxiduje exponovanou skupinu $-\text{CH}_2^*$.

Výsledkem je, že zatímco objemný polymer zůstává neporušený, na povrchu se vytvoří mnoho karboxylových skupin ($-\text{COOH}$) s možností chemické reakce. Například bezbarvý plast může být nyní obarven kationtovými barvivy, jako je Rhodamin B nebo Brilliant Green, které reagují s karboxylátovými anionty. Původně vodoodpudivý povrch se také stává hydrofilnějším.

Reakce se ukázala být dvojnásobně selektivní. Nejen že se štěpila vazba C-H místo vazeb C-C, ale specificky se oxidovaly skupiny na postranním řetězci, i když jsou silnější než skupiny na hlavním řetězci. Je to proto, že oxidační krok, zahrnující O_2 , je nejvýhodnější, když cíl pro oxidaci je radikál CH_2^* .

Předchozí způsoby oxidace olefinických polymerů, jako je PP a polyethylen, byly buď špatně kontrolované nebo vysoce znečišťující. Nový proces je tedy prvním čistým a pohodlným řešením tohoto problému a může se ukázat jako cenný průmyslový nástroj při úpravě syntetických plastů.

Orig. publ.: Kei Ohkubo, Haruyasu Asahara and Tsuyoshi Inoue, Photochemical C-H oxygenation of side-chain methyl groups in polypropylene with chlorine dioxide, *Chem. Commun.*, 2019, 55, 4723–4726.

» www.osaka-u.ac.jp

CHEMIKÁLIE Z OXIDU UHLÍČITÉHO – S PLAZMOU A PEROVSKITOVÝMI MEMBRÁNAMI

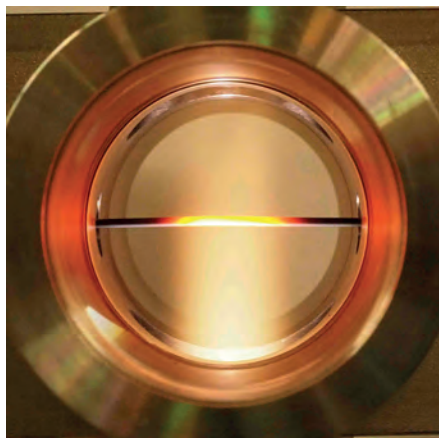
Výzkumní pracovníci **Fraunhoferova institutu pro mezifázové inženýrství a biotechnologii (IGVB)** a **Univerzity ve Stuttgartu** usilují o využití oxidu uhličitého jako suroviny pro výrobu chemických látek. K tomu vyvíjejí kombinovaný plazmatický a membránový proces, který dělí CO_2 na kyslík a oxid uhelnatý. Proces je umožněn separací kyslíku pomocí nové perovskitové kapilární membrány. Tato membrána je stabilní vůči CO_2 a je propustná pro kyslík při 1000 °C.

Vědci nyní chtějí využít oxid uhličitý (CO_2), který poškozuje klima, jako surovinu pro výrobu chemikálií a pro chemické systémy využitelné pro skladování energie. V projektu „PiCK – Plasma-Induced CO_2 Conversion for the Storage of Renewable Energies“, který je financován **Německým spolkovým ministerstvem školství a výzkumu** v rámci „Kopernikus projects for the Energiewende“, se vědci již dva roky zabývají využitím přebytečné elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinují plazmu s membránovou technologií.

Základní myšlenkou je plazmatická přeměna oxidu uhličitého na oxid uhelnatý a kyslík. Oxid uhelnatý je chemická surovina, která může být přeměněna na základní chemikálie a chemické zásoby energie, jako je metanol nebo metan ve stávající infrastruktuře s použitím konvenčních chemických procesů. Aby se zabránilo oxidu uhelnatému a kyslíku ve zpětné reakci na oxid uhličitý, jsou odděleny na membráně.

Vědci vyvinuli bezelektrodový reaktor pro štěpení oxidu uhličitého. Zde je generována atmosférická tlaková plazma – excitovaná mikrovlnným zařízením. Pokud elektrony excitované v této plazmě kolidují s molekulami CO_2 , způsobuje to, že se CO_2 rozkládá na požadované produkty oxid uhelnatý a kyslík.

Obz.: Zkušební reaktor pro keramické kapilární membrány v mikrovlnné plazmě



Aby se zabránilo zpětné reakci oxidu uhelnatého s kyslíkem produkovaným v plazmě za vzniku CO_2 , musí být kyslík z reakční rovnováhy neustále odstraňován. Za tímto účelem vyvinuli vědci novou keramickou membránu, která může kyslík selektivně oddělit. Vzhledem k tomu, že membrána musí být současně stabilní vůči teplotě i CO_2 , zvládnou se ze speciálního keramického materiálu – perovskitu – společně s polymery do tenkostěnné kapiláry. Výsledné zelené vlákno

se slinuje při vysokých teplotách za vzniku husté keramické kapilární membrány. Perovskitová membrána je v atmosféře CO_2 stabilní a je při teplotách od 800 do 1000 °C propustná pro kyslík, ale ne pro oxid uhelnatý a oxid uhličitý.

Výzkumníci již prokázali, že myšlenka kombinovaného procesu plazmové membrány pracuje v plazmovém reaktoru vyvinutém v IGVP. Při použití speciálního zařízení v plazmovém reaktoru je kapilární membrána umístěna na přesně definované místo plazmového plamene. Regulací průtoku plynného CO_2 a mikrovlnného výkonu je teplota plazmy na úrovni membrány nastavena na 800–1000 °C, takže kyslík může optimálně procházet.

Na těchto podmínkách nová kapilární membrána vykazovala jak velmi dobrou tepelnou stabilitu, tak velmi dobrou propustnost pro kyslík. Při výkonu jeden kilowatt mikrovlnného záření, který odpovídá teplotě kolem 1000 °C, bylo odděleno 2,3 mililitru O_2 za minutu na 1 cm^2 membrány. Doposud byla výtěžnost cca 22 %, energetická účinnost 30 %.

Proces i reaktor s plazmovou membránou lze snadno řídit a flexibilně regulovat, což je velkou výhodou pro technickou realizaci. Provoz zařízení může být přizpůsoben dostupnému obnovitelnému zdroji energie a může rychle reagovat na aktuální dodávky energie. Dalším krokem k prokázání technické proveditelnosti je zvýšení separační účinnosti plazmového membránového reaktoru. Toho se dosáhne zvýšením počtu kapilárních membrán zabudovaných do plazmy. V kombinaci se zlepšeným řízením plynu by mělo být možné dále zvyšovat energetickou účinnost procesu.

Tento proces lze použít všude tam, kde se CO_2 vyrábí v obohacené formě: ve spalovacích procesech v elektrárnách, v cementárenském a sklářském průmyslu a v pivovarech, kde CO_2 je vedlejším produktem alkoholového kvašení. Používání CO_2 jako suroviny tak může přispět k ochraně přírodních zdrojů a ochraně klimatu.

» www.igb.fraunhofer.de, www.uni-stuttgart.de

PLASTY NOVÉ GENERACE LZE NEUSTÁLE RECYKLOVAT

Tým vědců z americké **Lawrence Berkeley National Laboratory** navrhl recyklovatelný plast, který může být podobně jako Lego rozebrán na své základní části, tj. na molekuly, a poté znovu sestaven bez ztráty vlastností nebo kvality. Nový materiál, nazvaný poly (diketoenamin) nebo PDK, byl popsán v časopise *Nature Chemistry*.

Peter Christensen, vedoucí autor a výzkumný pracovník v Berkeley laboratoři, byl součástí multidisciplinárního týmu vedeného Brettem Helmssem, vědeckým pracovníkem v Berkeley Lab. Dalšími spoluautory jsou vysokoškolská výzkumníci Angelique Scheuermann (tehdy UC Berkeley) a Kathryn Loeffler (poté University of Texas v Austinu), kteří byli v době studia financování programem DOE's Science Undergraduate Laboratory Internship (SULI). Celkový projekt byl financován prostřednictvím laboratoře Berkeley „Laboratory Directed Research and Development“.

Podle výzkumníků je problém s mnoha plasty v tom, že chemikálie přidávané ke zvýšení jejich užitečných vlastností – jako jsou plniva, která ovlivňují houževnatost, nebo změkčovadla, která

ovlivňují pružnost – jsou pevně spojena s monomery a zůstávají v plastu i po zpracování v recyklačním závodě.

Během zpracování na takovýchto zařízeních se plasty s různým chemickým složením – tvrdé plasty, elastické plasty, číré plasty, probarvené plasty – smíchají dohromady a rozemelou se na kousky. Když se tato směs nasekaných plastů roztaví, aby se vytvořil nový materiál, je těžké předpovědět, které vlastnosti z původních plastů zdědí.

Toto dědictví neznámých a tudíž nepředvídatelných vlastností brání tomu, aby se z plastů stalo to, co mnozí považují za svatý grál recyklace: „zacyklovatelný“ materiál, jehož původní monomery mohou být získávány pro opětovné použití tak dlouho, jak je to jen možné, nebo „nezacyklovatelný“ materiál, z něhož lze vytvořit nový produkt. Podstatná část plastů končí na skládce nebo ve spalovně za účelem výroby energie.

Cirkulovatelné plasty jsou velkým úkolem. Už jsme viděli dopad plastového odpadu, který uniká do našich vodních ekosystémů, a tento trend bude pravděpodobně ještě prohlouben s rostoucím množstvím vyráběných plastů a následným tlakem, který podporuje výstavbu recyklačních zařízení.

Výzkumníci chtějí přesměrovat plasty ze skládek a oceánů podporou regenerace a opětovného použití plastů, což by bylo možné s polymery z PDK. S PDK jsou stabilní vazby konvenčních plastů nahrazeny reverzibilními vazbami, které umožňují recyklaci plastu efektivněji. Na rozdíl od běžných plastů mohou být monomery plastu PDK získány zpět a zbaveny jakýchkoli přísad poměrně jednoduše loužením materiálu ve vysoce kyselém roztoku. Kyselina pomáhá rozbít vazby mezi monomery a oddělit je od chemických přísad, které dávají plastu vzhled a tvar.

„Máme zájem o chemii, která změni životní cyklus plastů z lineárního na cyklický. Vidíme příležitost udělat změny u plastů, u kterých neexistují možnosti recyklace. To zahrnuje tvrdé termosety a plasty, které jsou vytvářeny tvarováním horkého plastu,“ řekl Helms.

Výzkumníci nejprve objevili cirkulární vlastnost plastů na bázi PDK, když Christensen používal různé kyseliny na čištění laboratorního skla používaného k výrobě lepidel z PDK, a všiml si, že složení lepidla se mění. Zvědavý na to, jak mohlo být lepidlo transformováno, Christensen analyzoval molekulární strukturu vzorku pomocí NMR spektroskopie. K jeho překvapení byly výsledkem kyselého štěpení PDK původní monomery.

Po testování různých formulací v laboratoři demonstrovali, že nejen kyseliny rozkládají polymery PDK na monomery, ale tento způsob také umožňuje separaci monomerů od aditiv.

Dále dokázali, že regenerované monomery PDK mohou být přeměněny na polymery a tyto recyklované polymery mohou tvořit nové plastové materiály, aniž by zdědily barvu nebo jiné vlastnosti původního materiálu.

Výzkumníci dále plánují vyvinout PDK plasty se širokou škálou tepelných a mechanických vlastností pro různé aplikace, jako jsou textilie, 3D tisk a pěny. Kromě toho se snaží rozšířit formulace o rostlinné materiály a další udržitelné zdroje.

Orig. publ.: Peter R. Christensen, Angelique M. Scheuermann, Kathryn E. Loeffler & Brett A. Helms, Closed-loop recycling of plastics enabled by dynamic covalent diketoenamine bonds, *Nature Chemistry* 11, p442–448 (2019).

» www.bl.gov

TITUL KRÁLE MLADÝCH CHEMIKŮ PUTUJE OPĚT DO LETOVIC

Sedmý ročník celostátního finále soutěže **Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR** zná svého vítěze. Králem mladých chemiků se stal Robin Dočekal ze **ZŠ Letovice**. Letovická základní škola tak obhájila své loňské prvenství a její žáci v soutěži dokázali zvítězit již potřetí.

V úterý 11. června 2019 se v prostorách **Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice** uskutečnilo žákovské mistrovství republiky v chemii. Celostátní finále největší chemické soutěže přivítalo 39 nejúspěšnějších žáků, kteří postoupili z krajských kol. „Celkem soutěžilo téměř 18 000 žáků osmých a devátých tříd, což je bezmála o tři tisíce více než loni. Stále rostoucí účast ukazuje, že chemie se pro mladé lidi opět stává velmi atraktivním oborem,“ uvedl děkan pořádající fakulty Petr Kalenda.

Finálové klání se skládalo ze dvou částí. Teoretické znalosti prověřil písemný test, praktické dovednosti laboratorní práce. Součet bodových zisků z obou částí soutěže určil celkové pořadí. Nejlépe si vedl Robin Dočekal ze ZŠ Letovice, který se stal pomyslným králem mladých chemiků pro rok 2019. „Na soutěž jsem se připravoval už od osmé třídy a moc jsem si přál, abych v ní uspěl. Dnešním vítězstvím se mi splnil velký sen. Chemie je mým největším koníčkem a chtěl bych se jí věnovat i do budoucna. Rád bych ji jednou studoval právě na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice,“ svěřil se nejlepší mladý chemik. Ten převzal z rukou rektora Univerzity Pardubice Jiřího Mála notebook a od děkana pořádající fakulty Petra Kalendy příslib přiznání stipendia ve výši 48 000 Kč v prvním akademickém roce studia na FChT Univerzity Pardubice. Na druhé příčce se umístil Michal Jílek ze **ZŠ Masarykova Polička**, který si odnesl dron a příslib stipendia v hodnotě 24 000 Kč. Věcné ceny mu předal ředitel **Svazu chemického průmyslu ČR** Ivan Souček. Třetí místo obsadil Jonathan Sandtner ze **ZŠ Otická Opava**, který převzal od děkana fakulty Petra Kalendy chytré hodinky a příslib stipendia v hodnotě 24 000 Kč.

Oceněno bylo všech 39 finalistů. Ceny předávali zástupci významných chemických společností, které se na podpoře soutěže podílely, představitelé státních orgánů a akademické sféry. Žáci, kteří se umístili na prvních pěti místech, získali i Cenu děkana FChT UPa – příslib přiznání stipendia v prvním akademickém roce studia na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice v celkové hodnotě 120 000 Kč.

Za úspěchy nejlepších žáků stojí především jejich učitelé, proto se uznání dočkali i pedagogové, jejichž svěřenci obsadili první tři pozice. Hana Nečasová ze ZŠ Letovice, která k vítězství přivedla již třetího žáka své školy, obdržela od ředitelky odboru vysokých škol **MŠMT** Karolíny Gondkové čestné uznání a dárkovou kazetu pochutin. Eva Spilková ze **ZŠ Masarykova Polička** získala tutéž cenu od prorektorky Univerzity Pardubice Andrey Koblížkové a Lucii Lykové ze ZŠ Otická Opava k úspěchu popřála kancléřka Univerzity Pardubice Lucie Kašková. Děkan pořádající fakulty udělil oceněným učitelům také Bronzovou pamětní medaili Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice za zvyšování zájmu žáků o studium chemie.

V rámci slavnostního vyhlášení výsledků byly oceněny i osobnosti, které se výrazným způsobem

zasloužily o popularizaci soutěže i oboru. Stříbrnou medaili Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice za zásluhy v oblasti propagace a popularizace chemie získal člen Rady **Pardubického kraje** zodpovědný za školství Bohumil Bernášek, personální ředitelka společnosti **Synthesia** Olga Marečková a ředitel **Střední průmyslové školy chemické** Jan Ptáček.

Finálový den nabídl také pestrý zábavně-vzdělávací doprovodný program. Pro učitele si pořádající fakulta připravila přednášku se zaměřením na využití léčiv, pro rodiče poutavou exkurzi v prostorách nejmodernějších laboratoří a pro žáky i dospělé ukázky efektních pokusů.

Součástí finálového dne byla i výstava dětských výtvarných prací s chemickou tematikou MDVV Lidice. Kromě výtvarných děl mohli učitelé zhlédnout také soubor krátkých filmů věnovaných chemii a vybrat nejlepší snímek, který byl oceněn zvláštní Cenou děkana FChT – „Chemickým Oskarem“. Skleněný odlitek ve tvaru srdce, symbolizující motto fakulty „Život je chemie“, vytvořili podle návrhu Oldřicha Jiskry studenti **SUPŠS Železný Brod**. Vyvrcholení doprovodného programu patřilo science show Michaela Londešbrougha, který si diváky podmanil interaktivním vědeckým představením plným zábavy, poznání a překvapivých momentů. Pořádající fakulta umožnila také soutěžícím i jejich doprovodu bezplatně přespát na univerzitních kolejích a poobědvat v menze, takže finalisté si na vlastní kůži vyzkoušeli, jak se žije vysokoškolákům.

„Sedmý ročník soutěže provázela rekordní účast v podobě 18 000 soutěžících z 660 základních škol. Tato úctyhodná čísla jsou výsledkem celoročního usilovné práce realizačního týmu a široké podpory průmyslových společností a vzdělávacích institucí chemického zaměření. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy jako spoluvyhlašovatel soutěže výrazně napomáhá propagovat Mladého chemika mezi pedagogickou veřejností a zařazením soutěže do programu Excellence umožňuje finančně ocenit učitele úspěšných žáků. Kromě Svazu chemického průmyslu České republiky, který je vyhlašovatelem, pořadatelem a generálním partnerem soutěže, podpořilo letos celostátní finále šest významných společností: **Dow Europe, SYNTHOS Kralupy, UNIPETROL RPA, AGROFERT, AVX Czech Republic Lanškroun a SPOLCHEMIE – Spolek pro chemickou a hutní výrobu**. Mladý chemik je v tuto chvíli nejúspěšnějším způsobem propagace a popularizace chemie u žáků základních škol. Největší podíl na tom nesou zapálení učitelé, kteří mají zájem a snahu dělat něco navíc. Bez dobrých učitelů by nebylo soutěží, a proto právě jim patří největší dík,“ uzavřel ředitel Svazu chemického průmyslu ČR Ivan Souček.

» www.mladychemikcr.cz

TŘÍMĚSÍČNÍ ZAHRAŇIČNÍ ODBORNÉ STÁŽE POSOUVAJÍ MLADÉ CHEMIKY KUPŘEDU JAK V PROFESNÍM, TAK I V OSOBNÍM ŽIVOTĚ

„Jděte do toho! Jestli máte obavy, zapomeňte na ně! I kdyby něco selhalo, nebudete litovat,“ říká Tomáš Větvíčka, žák třetího ročníku oboru Aplikovaná chemie **Střední průmyslové školy chemické Pardubice**, který spolu s Pavlou

Venclovou z této třídy absolvoval tříměsíční odbornou stáž v rámci programu Erasmus+ v Drážďanech. „Je to obrovská zkušenost do života, v pracovní i v osobní rovině. Když je člověk v jiné zemi, nemá kolem sebe svůj okruh přátel a musí se spolehnout hlavně sám na sebe, nastane u něj obrovský vnitřní rozvoj a dozví se o sobě hodně věcí,“ dodává.

Přijímající organizací bylo pro Pavlu a Tomáše profesní výcvikové centrum **SBG Dresden**, kde se oba studenti během čtrnáctidenního kurzu seznámili s farmaceutickými procesy, konkrétně s výrobou různých lékových forem. Praxi každý z nich absolvoval v jiné firmě. „Pracoval jsem ve společnosti, která se zabývá vývojem a výrobou vakcín proti chřipce Glaxo Smith Kline Biologicals GSK Dresden. Mohl jsem poznat celý výrobní proces,“ vysvětluje Tomáš Větvíčka. „Němci jsou hodně akurátní a farmaceutické firmy musí dodržovat přísné zásady správné výrobní praxe, jsou hodně kontrolované. Záleží na každé maličkosti, když se něco pokazí, je z toho velký problém,“ popisuje své zkušenosti Tomáš. Byl jsem překvapený, že anglicky se domluví nejen na pracovišti, ale i na ulici. Když člověk mluví v jiném jazyce a musí v něm pochopit nějaké souvislosti, naučí vás to víc logicky myslet,“ dělí se se svými zkušenostmi Tomáš. Velice si přitom váží vstřícnosti učitelů a konzultantky za školu Michaely Novotné, oceňuje přístup koordinátora na německé straně Jense Hofmanna či Silvia Beiera, který byl Tomášovi, jako tzv. buddy, průvodcem jeho odbornou praxí a také jeho školitelem.

Pavla pracovala ve výzkumném ústavu **Helmoltz-Zentrum Dresden-Rossendorf** (HZDR) a zabývala se zkoumáním tkání zasažených nádorovým bujením a sledováním terapeutických účinků farmak. I pro ni byla tato praxe velkou profesní zkušeností a sama ji zhodnotila slovy „Jsem moc ráda, že jsem mohla být součástí...“

Minimálně stejně hodnotnou zkušenost získali další dva studenti školy – Adam Neuman a Šimon Sládek, kteří vycestovali na tříměsíční odbornou stáž na prestižní **University of Plymouth** ve Velké Británii. „Konkrétně se jednalo o Faculty of the Earth, Geography and Environmental Sciences. Studenti se zde zabývali stopovou analýzou kovů ve vzorcích životního prostředí s využitím špičkové instrumentální techniky. Na akreditovaných pracovištích Analytical Research Facility a Consolidated Radioisotope Facility se pod vedením erudovaných pracovníků fakulty seznámili s vysoce sofistikovanou instrumentací metod, jako jsou ICP – hmotnostní spektrometrie, ICP – optická emisní spektrometrie, rentgenová fluorescenční spektrometrie, gamma spektrometrie či plamenová atomová absorpční spektrometrie. Studenti poznali práci v režimu akreditovaných laboratoří, zabývali se validací analytických postupů, optimalizovali podmínky měření, prováděli servisní analýzy i řešili výzkumné úkoly. Na zadání svých školitelů připravili certifikovaný referenční materiál, který následně analyzovali vybranými metodami a naměřená data statisticky zpracovali,“ popisuje Jana Šedová, která byla konzultantkou studentů za školu a také jejich doprovodnou osobou. Studenti dodávají „Naši školitelé Andrew Fisher a Robert Clough byli špičkovými experty v oboru, ale zároveň byli velice lidští, se skvělým smyslem pro humor.“

Výsledky svých odborných prací prezentovali tyto studenti v rámci prezentací z odborných praxí ve škole v úterý 18. června 2019. S velkým zájmem prezentacím těchto studentů naslouchali nejen učitelé, ale také žáci nižších ročníků, kte-

Dokončení na další straně

rým je taková zkušenost inspirací pro jejich vlastní zapojení do programu Erasmus+. „Všichni čtyři studenti odvedli při plnění pracovního programu stáže obrovský kus práce, školitelé oceňovali jejich iniciativu a zájem o danou problematiku, v neposlední řadě jejich odborné a lidské kvality. Studenti skvěle reprezentovali nejen sami sebe, ale také naši školu. Tyto tříměsíční stáže byly v letošním projektu realizovány pilotně a jejich dopad na studenty je opravdu enormní. Bude me je implementovat i v dalším projektu, a to v ještě větší míře“ říká koordinátorka programu Erasmus+, mobility v odborném vzdělávání, Jana Šedová.

Projekty mobility v odborném vzdělávání mají na SPŠCh Pardubice již dvanáctiletou na tradici. Za tu dobu se zahraniční odborné stáže staly nedílnou součástí vzdělávací nabídky školy.

» www.spsch.cz

UNIPETROL V UPLYNULÉM ŠKOLNÍM ROCE: OSM MILIONŮ KORUN STUDENTŮM A ŠKOLÁM A TISÍC STUDENTŮ NA EXKURZI

Praha, 17.7.2019 – Školní rok uzavřela také rafinérská a petrochemická skupina Unipetrol se svojí nadací. Společně se věnují podpoře chemie a dalších přírodovědných oborů nejenom na středních a vysokých školách, ale propagují a podporují chemii také na školách základních. Během uplynulého školního roku navštívilo výrobní areály skupiny Unipetrol v rámci exkurzí přes tisíc studentů, téměř 100 studentů absolvovalo praxi nebo placenou brigádu. Stipendia na podporu svého studijního úsilí obdrželo 111 středoškolských a vysokoškolských studentů. Celkově Unipetrol se svojí nadací mezi studenty a školy rozdělili v uplynulém školním roce bezmála osm milionů korun.

„Celá naše skupina v čele s **Nadací Unipetrol** se dlouhodobě věnuje podpoře vzdělávání. V uplynulém školním roce jsme darovali bezmála osm milionů korun, a to studentům formou prospěchových stipendií, a také jsme podpořili vybrané projekty připravené školami, od základních po vysoké,“ říká Tomáš Herink, člen představenstva skupiny Unipetrol. „Na závěr každého školního roku se setkáváme s řediteli středních i základních škol z Ústeckého kraje. Během setkání společně shrneme dosavadní spolupráci a zároveň rozvíjíme plány na další rok. Letošního setkání se zúčastnilo 27 ředitelů a pedagogů. Ti si z akce mimo jiné odvezli také brožuru *Výuka chemie*, jejíž vydání podpořila Nadace Unipetrol,“ doplňuje Tomáš Herink.

Obr.: Studenti na exkurzi v Unipetrolu



Unipetrol je již 18 let také strategickým partnerem **Vysoké školy chemicko-technologické**

v Praze. Vrcholem této spolupráce bylo v roce 2015 založení **Univerzitního centra VŠCHT Praha – Unipetrol** přímo ve výrobním areálu Záluží u Litvínova. Studenti již během svých studií poznají, jak to ve výrobním areálu funguje, a snadno si propojí teorii s praxí. „Řada z nich se již během studia podílí na výzkumných aktivitách naší společnosti a po ukončení studia tak snáze nacházejí vhodnou pracovní pozici,“ vysvětluje Michal Chmiel, personální ředitel skupiny Unipetrol.

Ve výrobním areálu **Chempark Záluží u Litvínova** pracuje více než polovina všech zaměstnanců skupiny Unipetrol, proto je zde spolupráce se středními a základními školami nejintenzivnější. Ze středních škol má Unipetrol dlouhodobě nejúspěšnější spolupráci se **Střední školou Educhem v Meziboří** a litvínovskou **Schola Humanitas**. Studenti těchto škol mohou získat stipendia, povinnou dvoutýdenní praxi ve výrobním areálu a přes léto si mohou vydělat peníze na brigádě. Nejenom tyto partnerské školy, ale i ostatní mohou využít nabídky na exkurzi po výrobním areálu, které zajišťuje převážně **Unipetrol výzkumně-vzdělávací centrum (UniCRE)**. „Snažíme se vždy o provázanost a komplexitu. Naše výrobní areály v Záluží u Litvínova, Kralupech nad Vltavou a Neratovicích za posledních 10 měsíců navštívilo během exkurzí více než tisíc studentů. Studenty vždy nejvíce zajímá možnost studia, uplatnění v Unipetrolu, ale také platové ohodnocení,“ přibližuje Michal Chmiel.

Spolana Neratovice, další společnost spadající do skupiny Unipetrol, kromě standardních školních exkurzí do výrobního areálu, zajišťování praxí a brigád pro studenty, letos uspořádala druhý ročník zábavně naučně-chemické soutěže nazvané *Výzva pro chemika*. Tříkolové soutěže určené pro žáky 8. a 9. tříd základních škol na Mělnicku a Kladensku se zúčastnilo 17 pětičlenných týmů z 11 škol. Týmy v soutěži plnily praktické chemické úkoly, ale i odpovídaly na kvízové otázky z chemie a blízkých oborů. Více informací je k dispozici na www.vyzvaprochemika.cz

» www.nadaceunipetrol.cz

EVONIK ZAHÁJIL PROVOZ NOVÉ KAPACITY NA VÝROBU PYROGENNÍHO OXIDU KŘEMIČITÉHO

Essen/Antverpy, 26.6.2019 – **Evonik** zahájil provoz ve svém novém výrobním závodě v Antverpách na výrobu pyrogenního oxidu křemičitého. Díky tomu může nyní společnost speciálních chemikálií sloužit vysoké poptávce po pyrogenních oxidech křemičitých prodáváných pod značkou AEROSIL®. Typické aplikace zahrnují barvy a nátěry, pokročilé lepicí systémy, transparentní silikony a nehořlavě vysoce účinné izolační materiály. Evonik investoval v novém závodním komplexu částku několik desítek mil. €.

„Snažíme se o jasnou strategii růstu našeho podnikání s oxidem křemičitým. S dalšími kapacitami zajišťujeme pro naše zákazníky dlouhodobé dodávky,“ uvedl Harald Schwager, místopředseda představenstva společnosti Evonik. Jako součást systému Smart Materials patří oxid křemičitý k jednomu ze čtyř strategických růstových motorů společnosti Evonik. Očekává se, že růst globálního trhu s pyrogenními oxidy křemičitými překročí ročně 4 %, což předstihne globální ekonomiku jako celek.

Spolu s trhem pro hydrofilní mikronizovaný oxid křemičitý roste i poptávka po speciálních hyd-

robočních oxidech křemičitých. Stávající zařízení v Antverpách bylo proto modernizováno tak, že hydrofilní mikronizovaný oxid křemičitý může po dodatečné úpravě získat hydrofobní vlastnosti. Evonik nyní vyrábí hydrofobní AEROSIL® na druhém evropském pracovišti vedle Rheinfelden, čímž uspokojí neustálou vysokou poptávku.

Obr.: Výrobní areál fy Evonik v belgických Antverpách



Andreas Fischer, člen představenstva Evonik Resource Efficiency GmbH, řekl: „Jsme rádi, že jsme v pozici, kdy jsme schopni vyhovět požadavkům zákazníků na vyšší množství, zejména pro hydrofobní AEROSIL®. U tohoto projektu byla pro nás důležitá také schopnost dodávat vlastní suroviny na místě a její centrální poloha v Evropě. Blízkost mezinárodního exportního přístavu v Antverpách je důležitým faktorem při zásobování našich zákazníků po celém světě.“

Současnou modernizací výrobních závodů silanů v rámci investice je zajištěna dodávka surovin pro výrobu AEROSIL® i silanů do pneumatik. AEROSIL® se vyrábí jako mikronizovaný oxid křemičitý vysokoteplotní hydrolyzou silanů vodíkovým plamenem.

Evonik je přední světový výrobce oxidu křemičitého. Kromě mikronizovaného oxidu křemičitého AEROSIL® a vysráženého oxidu křemičitého ULTRASIL®, SIPERNAT®, ZEODENT® a SPHERILEX® vyrábí společnost Evonik také matovací čidla na bázi oxidu křemičitého pod obchodním názvem ACEMAT® a další oxidované oxidy kovů pod značkou AEROXIDE®. Celkově má Evonik globální výrobní kapacitu pro všechny výrobky na bázi oxidu křemičitého přibližně 1 mil. m.t. za rok.

» www.evonik.com

KEYSER & MACKAY BUDE PRODÁVAT ČÍNSKÝ OXID TITANIČITÝ

Čínský výrobce titanové běloby **NanJing Titanium Dioxide Chemical** a evropský distributor **Keyser & Mackay** se dohodli na obchodním zastoupení v oblasti oxidu titaničitého vyrobeného sulfátovým procesem. Keyser & Mackay získal zastoupení pro Německo, Nizozemsko, Švýcarsko, Francii, Belgie a Polsko. Výroba oxidu titaničitého v Nanjingu má kapacitu 180 000 tun ročně a je pátým největším výrobcem v Číně. Cílem je v příštích třech až pěti letech zvýšit kapacitu na 350 000 tun ročně.

Keyser & Mackay je tržně orientovaná společnost a distributor chemických surovin a průmyslových zařízení, který působí jako prostředník mezi zákazníky a dodavateli. Společnost zastupuje více než 100 dodavatelů, kteří vyrábějí širokou škálu produktů včetně přísad, pigmentů, plniv, polymerů, povrchově aktivních látek, pryskyřic, siliků, voskových emulzí, epoxidových tvrdidel, silanů a mnoha dalších.

» www.keysermackay.com

THYSSENKRUPP VYBUDUJE V POLSKU NOVÝ ZÁVOD NA VÝROBU HNOJIV

Obchodně-inženýrská společnost **Thyssenkrupp** z Německa s mezinárodní působností získala novou zakázku na výstavbu závodu na výrobu hnojiv v Polsku. Zákazníkem je **ANWIL**, dceřiná společnost **PKN ORLEN**, která je jednou z největších korporací ropného průmyslu ve střední a východní Evropě. Nové zařízení pro výrobu 1 265 tun kyseliny dusičné a 1 200 tun dusičnanu amonného denně se bude nacházet ve Włocławku, asi 200 km severozápadně od Varšavy, ve stávajícím komplexu na výrobu chemických látek a hnojiv. Pro odstranění plynů z výroby kyseliny dusičné se bude používat patentovaný proces společnosti Thyssenkrupp EnviNOx.

Obr.: Závod EnviNOx v rakouském Linci



Realizaci nového závodu v Polsku s nízkými emisemi přispěje ANWIL a Thyssenkrupp k udr-

žitelnosti výroby hnojiv. Zakázka zahrnuje poskytnutí licence na technologii, inženýring, nákup a výstavbu zařízení. Hodnota kontraktu je řádově ve stovkách milionů eur. Projekt je podstatnou součástí rozsáhlejšího investičního programu společnosti ORLEN, jehož cílem je rozšířit portfolio hnojiv a rozšířit portfolio petrochemických produktů. Aby ORLEN uspokojil rostoucí poptávku, zvýší do roku 2022 kapacitu výroby hnojiv ve Włocławku o 50 % na 1,461 mil. tun ročně.

» www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com

INEOS STYROLUTION: PRŮLOM V CHEMICKÉ RECYKLACI POLYSTYRENU

INEOS Styrolution, světový lídr ve výrobě styrenu oznámil, že dokončil první úspěšný test, při kterém byl vyroben polystyren z dříve depolymerizovaného materiálu. Tyto experimenty, dokončené v areálu firmy v belgických Antverpách, lze považovat za praktický důkaz recyklovatelnosti polystyrenu.

Laboratorní množství polystyrenu vyrobeného ze 100% recyklovaného monomeru styrenu signalizuje změny v produkci polystyrenu. Materiál je výsledkem experimentálních výrobních operací polystyrenu ze suroviny na bázi monomeru styrenu vyrobeného depolymerizací styrenového plastu. Zkoušky provedené ve spolupráci s obchodními partnery a vysokými školami vedly k produkci materiálu se stejnými vlastnostmi, jako má polystyren vyrobený z nového monomeru. Díky relativně čistému rozkladu na jednotlivé stavební bloky je polystyren navržen téměř tak,

aby mohl být recyklován. INEOS je přesvědčen, že dosáhl významného milníku v dokazování, že polystyren je recyklovatelný a přispívá ke snížení odpadu po spotřebě. Nyní je úkolem rozšíření procesu na průmyslovou úroveň a úsporu cených zdrojů.

Dnešní oznámení je součástí ambiciózního úsilí INEOS Styrolution zaměřeného na cykлизaci styrenu, aby se šetřily cenné zdroje, recykloval styrenový odpad a snižovala ekologická stopa.

Obr.: První chemicky recyklovaný polystyren



INEOS Styrolution spolu s předními partnery v oblasti spolupráce vytváří a investuje do recyklačních koncepcí pro širokou škálu styrenových produktů, jako např. chemická recyklace polystyrenu s využitím jedinečných vlastností polymeru.

INEOS Styrolution je odhodlán šetřit zdroje naší planety. Jeho příspěvky zahrnují vývoj speciálních materiálů (např. ABS nebo kompozitů, které umožňují snížení hmotnosti pro nižší spotřebu paliva a nižší emise), jakož i různé výzkumné projekty zkoumající nové inovativní materiály.

Dokončení na další straně

INTERTEC



Katanax® X-300

nová generácia elektrickej viacmiestnej tavičky, ktorá slúži k automatickej príprave sklenených diskov pre XRF analýzu, alebo roztokov pre ICP a AAS analýzu.

- možnosť konfigurácie podľa požiadaviek zákazníka (1, 2, alebo 3 miestna)
- vysoký výkon - až 15 vzoriek za hodinu
- extra vysoká presnosť - precízne riadenie teploty pomocou DTP (dynamický teplotný profil) a individuálnou kompenzáciou jednotlivých vyhrievacích prvkov (chránené patentom)
- jednoduchá obsluha a tvorba vlastných programov, ľahká výmena keramických vyhrievacích elementov
- spoľahlivá a robustná konštrukcia, vyhrievacie prvky sú odolné voči tavidlám a iným chemikáliám
- vysoká bezpečnosť prevádzky
- výhodný pomer výkon / cena

INTERTEC s.r.o., CSA 6, 974 01 Banská Bystrica, Tel.: 0905 441 876, e-mail: intertec@intertec.sk, www.laboratornepristroje.sk

INTERTEC

INEOS Styrolution se zavázal k výrobě s účinným využíváním zdrojů s výrazným poklesem emisí skleníkových plynů, emisí SO_2 a prachu. Pro své zákazníky vyvíjí materiálové řešení, které jim poskytují alternativy k existujícím neudržitelným řešením.

» www.ineos-styrolution.com

BASF VYVÍJÍ PROCES VÝROBY METANOLU ŠETRNÝ KE KLIMATU

Výrobní procesy nejdůležitějších základních chemických látek jsou zodpovědné za přibližně 70 % emisí skleníkových plynů v chemickém průmyslu. Experti společnosti **BASF** intenzivně pracují na nových technologiích, které výrazně snižují emise v těchto procesech. Společnost tuto práci koná v rámci svého ambiciózního programu Carbon Management. Jedním z prvních viditelných úspěchů v této oblasti byl projektový tým, který požádal o patent na proces výroby metanolu bez emisí skleníkových plynů. Pokud bude úspěšně realizován v průmyslovém měřítku, tak celý výrobní proces, od výroby syntézního plynu (syngasu) až po čistý metanol, již nebude uvolňovat žádné emise oxidu uhličitého.

Typicky se metanol vyrábí ze syngasu, který byl dosud primárně získáván ze zemního plynu kombinací páry a autotermálního reformování. Při použití speciálních katalyzátorů se může syngas přeměnit na surový metanol, který lze po čištění dále zpracovat. V novém procesu BASF, který nevytváří žádné emise oxidu uhličitého, je syngas generován částečnou oxidací zemního plynu a ve studii, která byla provedena společně s **Linde Engineering**, se ukázal jako výhodný. Následné kroky procesu – syntéza metanolu a destilace – se mohou provádět téměř beze změny. Vyřešeno bylo slučování a zpracování toků odpadních plynů, které vznikají při syntéze a destilaci metanolu a kterým nelze zabránit ani při optimálním řízení procesu. Tyto proudy odpadních plynů, které se skládají z metanu, oxidu uhelnatého, oxidu uhličitého a vodíku, jsou spalovány s čistým kyslíkem v procesu Oxyfuel. To má za následek malý objem spalín s maximálním obsahem oxidu uhličitého. Kouřové plyny se potom promývají pomocí osvědčeného procesu OASE® pro úplné využití oxidu uhličitého. Aby se zajistilo, že uhlík obsažený v oxidu uhličitém není ztracen a může být znovu použit pro syntézu metanolu, je zachycený oxid uhličitý přiváděn zpět na začátek procesu. To však vyžaduje další vodík, který chce BASF vyrábět bez emisí oxidu uhličitého, například pomocí procesu metanolu, která je také vyvíjena v rámci výzkumného programu pro řízení emisí uhlíku.

Obř.: Aspekty nového procesu syntézy metanolu bez emisí CO_2 byly testovány v pilotním závodě v dceřině společnosti BASF v německém Heidelbergu



» www.basf.com

FESTIVAL VĚDY

ZÁBAVNÁ VĚDECKO-TECHNICKÁ LABORATOŘ NA KULAŘÁKU
LETOS NA TÉMA VĚDA V PROFESÍCH

4. září 2019

od 8.30 do 19.00 hod.

VÍTĚZNÉ NÁMĚSTÍ Praha 6

VSTUP ZDARMA

www.festival-vedy.cz

ORGANIZÁTOŘI

— HLAVNÍ PARTNER —



— HLAVNÍ MEDIÁLNÍ PARTNER —



PARTNEŘI



ECHA PŘEZKOUMÁ REGISTRACE PODLE NAŘÍZENÍ REACH

Agentura **ECHA** začne vyhodnocovat 20 % registrací v každém hmotnostním pásmu s cílem zlepšit soulad registrací s nařízením REACH. To znamená, že bude zkontrolováno přibližně 30 % všech registrovaných chemikálií.

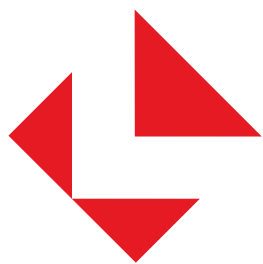
Komise navrhne změnu nařízení REACH s cílem zvýšit současný minimální cíl 5 % zkontrolovaných registrací na 20 % zkontrolovaných registrací v každém hmotnostním pásmu. To znamená, že se kontroluje přibližně 30 % všech registrovaných látek. Zvýšený cíl je součástí společného akčního plánu Komise a agentury ECHA na řešení nedostatků v registračních dokumentacích a povzbuzení průmyslu ke zlepšení údajů o bezpečnosti chemických látek.

Bjorn Hansen, výkonný ředitel agentury ECHA, říká: „Zlepšení souladu s právními předpisy je naší klíčovou prioritou pro nadcházející roky. Údaje REACH jsou základem celého systému řízení chemických látek Evropské unie. Společně

s Komisí a členskými státy jsme odhodláni zavést tato konkrétní opatření k řešení nesouladu a zlepšení bezpečnosti chemických látek v Evropě. K dosažení tohoto cíle budeme rovněž potřebovat silný závazek evropského průmyslu zvýšit své úsilí v rámci nařízení REACH.“

Cílem agentury ECHA je prověřit všechny registrační dokumentace předložené do termínu 2018 u látek registrovaných s výrobou více než 100 tun ročně do roku 2023 a do roku 2027 u látek v hmotnostním pásmu 1 až 100 tun ročně. Agentura rovněž zkontroluje, zda vyhovuje nejméně 30 % látek, přičemž se ujistí, že se tato kontrola provádí u všech látek, kde je zapotřebí více informací. Patří mezi ně například látky s nebezpečnými vlastnostmi, nebo kde je třeba zjistit více údajů pro uzavření potenciálního rizika. Obdobné látky budou hodnoceny ve skupinách, aby se dosáhlo účinnosti, a zajistí, aby návrhy na další regulační opatření byly konzistentní. U látek s vysokou tonáží rozhodne agentura ECHA do konce roku 2020 o tom, zda jsou prioritou pro řízení rizik, pro generování údajů nebo mají v současné době pro další opatření nízkou prioritu.

» echa.europa.eu



LABOREXPO®

25.-26. 9. 2019

KONGRESOVÉ CENTRUM PRAHA



NEJŠIRŠÍ NABÍDKA
LABORATORNÍHO
VYBAVENÍ

**ŠPIČKOVĚ SESTAVENÝ
PROGRAM**



MOBILNÍ
LABORATOŘE



ŽIVÁ
SHOW



TESTOVÁNÍ
VLASTNÍCH
VZORKŮ



WORKSHOPY
A SEMINÁŘE



SOUTĚŽE
A ZÁBAVA



ZAREGISTRUJTE SE
PŘEDEM A ZÚČASTNĚTE
SE SLOSOVÁNÍ
O MOBILNÍ TELEFON
A DALŠÍ CENY!

ORGANIZÁTOR:

CHEMAGAZÍN

MÍSTO KONÁNÍ:

 **PRAGUE**
CONGRESS CENTRE

WWW.LABOREXPO.CZ

VZPOMÍNKA NA ING. JIŘÍHO SOUČKA, CSC.

Ve věku nedožitých 87 let dne 6.6.2019 zemřel Ing. Jiří Souček, CSc. – významný průmyslový chemik a vedoucí pracovník českého chemického průmyslu, nositel řady ocenění

J. Souček se chemii věnoval již od mládí, vystudoval chemickou průmyslovku v Praze, inženýrský titul získal na Moskevském chemiko-technologickém institutu D. I. Mendělejeva v oboru vysokomolekulárních látek, kandidaturu pak obhájil na Moskevském institutu kvalifikované chemie M.V. Lomonosova. V českém chemickém průmyslu se zapojil, jak vyplývá z jeho níže uvedených zápisků, v řadě podniků a přispěl svou invencí k řadě významných výrob a produktů.

„V roce 1958 jsem začal pracovat ve VCHZ Synthesia v Pardubicích, resp. ve Výzkumném ústavu organických syntéz, kde se dokončoval výzkum technologie výroby silikonů, na základě kterého měla být postavena výrobní jednotka v Lučebních závodech v Kolíně. V Kolíně jsme počátkem 60. let uvedli do provozu zkušební jednotku na výrobu 150 kt/r silikonových výrobků. Jednotka byla postavena na základě českého výzkumu na VŠCHT Praha (doc. M. Schatz), Akademii věd (prof. Bažant, dr. Chvalovský a dr. Rathouský) a VÚOS Pardubice (Ing. Dvořák, Ing. Sasín, Ing. Čermák, Ing. Langer, Ing. Černý). V provozu byly vyráběny jak monomerní organokřemičité látky vysoké čistoty 99,9 %, a to metylchlorsilany a fenylochorsilany, tak široký sortiment finálních chlorsilanových výrobků, tj. hydrofobizační prostředky, oleje, odpěňovače, laky, tmely a kaučuky.

Já jsem se věnoval kromě přípravy velké jednotky silikonů 5000 t/r (jež však zůstala pouze na papíře) i jiným technologickým problémům, jakými bylo využití destilačních zbytků z rektifikace metylchlorsilanů, měďných katalyzátorů, hydrolyzou dimetyldichlorsilanu s produkcí plynného chlóru a výrobou organosilanů depolymerací polysiloxanů. Navrhl jsem také výzkum a výrobu granulovaného síranu hlinitého a sušení urychlovače vulkanizace ve fluidní vrstvě, což nahradilo náročnou práci a zvýšilo ekonomiku výroby. Dle výzkumu ČSAV (Ing. Čásenský) jsem navrhl realizaci Synhydridu (natriumaluminium) bis(metylen)hydrogenchloridu, který získal odbyt i v USA.

Ze služební cesty k francouzské firmě Rhone Poulenc jsem si odnesl poznatek pro aplikaci našich silikonových laků. Zde jsem zjistil, že nanesení laku na hliníkový povrch je nutné provést do 20 minut po opískování povrchu kuchyňské pánve, neboť hliník rychle oxiduje. Uplatnění tohoto poznatku nám problém vyřešil i v ČR se začaly úspěšně vyrábět silikonizované pánve. V květnu 1967 jsem byl za výzkum a zavedení výroby silikonů spolu s dalšími spolupracovníky vyznamenán státní cenou.

V polovině sedmdesátých let jsem byl na pracovním pobytu v Moskvě, který jsem využil i k externímu studiu aspirantury na Vysoké

škole kvalifikované chemické technologie M. V. Lomonosova, kde jsem během 3 let studia vypracoval a v roce 1976 obhájil disertační práci na téma „Hydrosilizace vinylsilikonů hydrosiloxany“. Veškeré soboty jsem pracoval v laboratoři na škole a dvakrát týdně jsem konzultoval studenty, kteří vykonávali experimentální práce dle mých pokynů. Mým školitelem byl prof. K. A. Andrianov, světově uznávaný vědec v oboru organokovové chemie. V průběhu aspirantury jsem publikoval 7 vědeckých článků a byl mi udělen jeden patent.

Posléze jsem byl jmenován technickým ředitelem koncernu tukových závodů. Odborná problematika řady podřízených tukových závodů (Setuza Ústí n. L., Povltavské TZ Nelahozeves, Kosmos Čáslav, Milo Olomouc, Astrid Praha, Aroma Praha, Rakona Rakovník, Vitana Byšice, Alima Brno a do roku 1980 i Palma Bratislava) byla velmi široká a zahrnovala zpracování olejnatých semen, výrobu jedlých tuků a olejů, výrobu pracích a čistících prostředků, výrobu vonných a chutových látek. Řídil jsem řadu rozvojových projektů, např. stabilizovaný parfém pro práci prostředky oceněný na mezinárodní soutěži ve Švýcarsku, jehož podstatou bylo nanesení kapalných parfémů na pevný sorbent a jejich uvolnění až v procesu praní. Dále to byla výroba vodičů s použitím molekulárních sít a syntéza nových syntetických vonných látek. Za tento výzkum jsme obdrželi spolu s ostatními řešiteli cenu ČNR.

Rozsáhlým vývojovým programem bylo pěstování nového druhu řepky „00“ a vývoj a výroba nového sortimentu kvalitnějších jedlých tuků a olejů a zavedení výroby monoglyceridů jako kvalitních potravinářských emulgátorů a nových druhů pracích a čistících prostředků. Byl vybudován nový závod na zpracování olejnatých semen v Olomouci s kapacitou 600 t/den. Společně s ČSAV jsme studovali homogenní katalýzu hydrogenace nenasycených olejů. V souvislosti s rozvojem pěstování řepky a dosažením soběstačnosti v olejninách pro lidskou výživu, byla v roce 1984 položena otázka jejího dalšího rozvoje. Byla zpracována koncepce využití řepkového a jiných olejů a živočišných tuků pro technické účely, tj. oleochemických výrobků. To znamenalo využívání obnovitelných surovin v chemickém průmyslu. Jednalo se o povrchově aktivní látky sulfonované, neionogenní, kation-aktivní, mastné kyseliny, alkoholy, estery aj. Realizace se koncepce nedočkala pro zrušení koncernu v roce 1990 a postupně oslabování a likvidaci tukových závodů.

Jedinými produkty, které byly průmyslově realizovány, byly metylestery kyselin řepkového oleje (MEŘO), které v naší koncepci oleochemie byly poloproduktem pro výrobu dalších chemických výrobků. Jejich použití bylo však nasměrováno jinam, a to jako motorové palivo – bionafta. Vzhledem k nastalým okolnostem

Foto: Ing. Jiří Souček, CSc.



jsem se zaměřil na technickou poradenskou činnost v oblasti malotonažní výroby a spolu s Vl. Markem, bývalým vedoucím laboratoří ČKD Praha, jsme vypracovali 14 druhů maziv na bázi částečně polymerovaného řepkového oleje, jejichž předností je úplná biologická rozložitelnost v půdě, což je důležité u tzv. ztrátového mazání. Tato maziva se osvědčila v motorových pilách, katrech apod.

Ve spolupráci s VŠCHT a VŠZ jsem vyvinul adjuven, který používá zemědělství jako nosič pesticidů, kde jsem místo dosud používaného minerálního oleje použil ekologický řepkový olej. Výrobek následně v naší licenci vyráběla pardubická fa Jíza. S Ing. Jenešem, bývalým vedoucím kosmetiky VÚTP, jsme na základě mého námětu vyvinuli recepturu kosmetického krému s antibakteriálními účinky, který obsahoval kromě jiného i mumio a který nesl název TIBEA. Dále jsem technologoval realizaci jednotky na zpracování glycerinové fáze z výroby MEŘO v Agropodniku Jihlava.

Společně s Ing. J. Holasem z ARC Praha jsme se zapojili do mezinárodní spolupráce EUREKA ve vývoji neionogenních aktivních látek (PAL) a jako česká strana jsme řešili technologii výroby výchozí suroviny, tj. vhodných druhů esterů mastných kyselin a aplikaci výsledných produktů etoxilace používané jako odpěňovače, emulgátory, složky mycích a čistících prostředků. Na základě grantu MZV jsme také společně s Ing. Holasem řešili technologii výroby etylesterů vyšších mastných kyselin, obdobu MEŘO, tj. použití bioetanolu k esterifikaci místo metanolu. Etylestery mají oproti metylesterům přednost v lepších nízkoteplotních vlastnostech a dají se filtrovat i při $-16\text{ }^{\circ}\text{C}$ místo $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ve spolupráci s firmou MEMSEP jsme vypracovali a poloprovozně odzkoušeli použití zařízení k nanofiltraci, rafinaci a následně reverzní osmóze k zahuštění glycerinových vod ze štěpení tuků v STZ Ústí nad Labem. S prof. V. Filipem z VŠCHT Praha jsme vypracovali technologii zpracování glycerinové fáze s izolací fosforečnanu draselného, realizovanou firmou OBNA ve Starém Městě.

Jako technický poradce pro výrobu bionafy jsem spolupracoval při zpracování koncepce a studie proveditelnosti pro jednotky na výrobu bionafy nejprve v podniku PARAMO Pardubice a následně v roce 2006 pro Lovochemii Lovosice. Byla to jedna z mých posledních pracovních akcí a bylo potěšující, že skončila úspěšně. Letos zpracování řepkového semene v Lovosicích dle této koncepce oslavilo 10 let úspěšného provozu.

Za celou svou odbornou kariéru jsem se podílel na několika desítkách patentů a napsal řadu odborných článků. V posledním období jsem se publikačně věnoval bionafě, biopalivům, využití obnovitelných zdrojů energie, hlavně fotovoltaické a větrné a problematice elektromobility.“

Život Ing. Součka byl naplněn smysluplnou prací, zúčastnil se mnoha projektů ve spo-

lupráci s řadou vynikajících českých vědců a manažerů. Jeho krátká vzpomínka je tak věnována nejen jemu, ale i lidem v nedávné době, ve které žil a pracoval.

Věnováno mému otci a jednomu českému chemikovi. Ivan Souček, isoucek@email.cz

Redakčně upravil Miloslav Rotrekl, CHEMAGAZÍN, imr@chemagazin.cz

VÝZKUMNÝ ÚSTAV PRŮMYSLOVÉ CHEMIE PAMATUJE JIŽ 65 LET

Výzkumný ústav průmyslové chemie (VÚPCH) vznikl 1.1.1954 sloučením některých kontrolních a vývojových laboratoří oddělení výroby bezdýmných prachů a výbušnin v Synthesii Pardubice a v celé své historii se významně podílel na rozvoji současné akciové společnosti Explosia.

VÚPCH se svou činností nyní soustředí především na výzkum a vývoj v oblasti výroby střeliv, trhavin a spalitelných mas. Dále se zaměřuje na zážehové komplety, malosériovou výrobu střeliv a trhavin, výrobu komponent pro letecké záchranné systémy, výrobu speciálních produktů pro trhací a demoliční práce a na mnoho dalšího.

Z VÚPCH vzešly významné technologie a produkty, např. technologie spalitelných mas, sférických prachů, plastických trhavin a jejich aplikací (Semtex), technologie emulzních trhavin, speciálních muničních výrobků, nového rozpouštědlového systému pro výrobu nitrocelulóзовých prachů apod.

Neměli bychom ale zapomínat ani na ostatní činnosti, které jsou neméně důležitou náplní VÚPCH. Mezi ně patří analýzy a zkušebnictví, zajištění technologické činnosti spojené s realizací výroby a související problematikou, sledování nových trendů v oblasti munice, trhavin a propelentů, tvorba a správa technické dokumentace výrobků a zajištění nezbytných

Obr. 2: Průniková náložka Semtex Desintegrátor



procesů k uvedení výrobků na trh, ale také knihovní a archivní služby a správa ochranných známek, patentů a užitných vzorů.

Vesuvit LC-1, LC-2 je černý prach určený ke střeleckým účelům ve zbraních k tomu určených.

Expanzní náložka DynamEx je elektricky iniciovaná nedetonující náložka používaná pro druhotné rozpojování nadměrných kusů horniny, likvidaci převisů, destrukce a práce v prostředí, kde kvůli rozletu, hluku nebo

seismickým otřesům nelze provádět klasické trhací práce s použitím trhavin.

Průniková náložka Semtex Desintegrátor je určena k bezkontaktnímu „otevírání“ podezřelých předmětů, jako jsou kufry, batohy, sudy či dřevěné bedny. Umožňuje i úplnou destrukci obalu a vymetení jeho obsahu mimo obal.

Gazgenerátor DIAMO je elektricky iniciovaný systém pro regeneraci zapažených vrtů o různém průměru. Jeho funkce proběhne v systému, který se venkovně projevuje generováním velkého množství plynu, které zvýší propustnost vrtů.

Detekční souprava DETEX je souprava šesti základních činidel umožňující odhalování výbušnin. Původní verzi využívá policie mnoha zemí. Nová verze je určena zejména pro malá letiště a logistické dopravní sklady.

Obr. 3: Detekční souprava DETEX



www.explosia.cz

Obr. 1: Expanzní náložka DynamEx



OXID TITANIČITÝ S NÍZKOU ABRAZÍ PRO PIGMENTACI POLYAMIDOVÝCH VLÁKEN

Firma **BASF** vyvinula méně abrazivní typ oxidu titaničitýho s krystalickou strukturou anatasu, který zlepšuje proces extruze probarvených vláken a má nižší abrazii.

Pigment oxid titaničitý je používán pro probarvování polyamidových vláken. Obvyklé rutilové a anatasové bílé titaničité pigmenty používané pro tento účel zdrsňují povrch vyrobených nití a vláken. V důsledku toho se zvyšuje abrazivní opotřebení, zejména při výrobě velurových koberců nebo stříže. Důsledkem pro spřádací stroj a také pro další zpracování je vyšší namáhání vodicích prvků přize a rychlejší opotřebení řezných nástrojů, což vede k vysokým nákladům

na údržbu. Společnost **BASF Color Solutions Germany GmbH** tento problém studovala a vyvinula pro své zákazníky nové řešení v podobě masterbatche.

Na jedné straně se v nových bílých šaržích používá méně abrazivní typ oxidu titaničitýho anatasového typu a na druhé straně se specificky zlepšil proces extruze. Oba dva kroky byly synchronizovány tak, aby výsledkem bylo jasné snížení abrazivity.

Použití optimalizované předsměsi prodlužuje životnost nástrojů a podstatně snižuje náklady na opotřebení spřádacích a zpracovatelských zařízení. Společnost **BASF Color Solutions Germany GmbH** nabízí tyto masterbatche pod názvem Palamid® White v různých koncentracích oxidu titaničitýho v rozmezí od 10 do 60 %.

» www.basf.com

4.9.2019 Praha

FESTIVAL VĚDY 2019

Celodenní bohatý program Festivalu vědy bude populárním a interaktivním způsobem představovat (nejen) přírodovědné a technické obory. Budete si moci na vědu „sáhnout“. V mnoha venkovních stanovištích na zelené ploše u Vítězného náměstí (Kulaťáku) v Praze 6, v Technické ulici a v prostorách Národní technické knihovny přiblížíme tento, pro mnohé málo známý, svět vědy, výzkumu a vývoje. Téma letošního ročníku je Věda v profesích.

l: www.festival-vedy.cz

9.–13.9.2019 Vysoké Tatry

71. zjazd chemikov

71. zjazd popri pozvaných prednáškach nabídné pripravovanú plenárnu prednášku holandského chemika Prof. Dr. Bena L. Feringu.

l: <http://71zjazd.schems.sk/>

25.–26.9.2019 Kongresové centrum Praha

LABOREXPO 2019 – IX. ročník veletrhu analytické, měřicí a laboratorní techniky

Hlavní domácí veletržní událost pro oblast analytické, měřicí a laboratorní techniky, na které představí své produkty přední výrobci a dodavatelé laboratorního vybavení pro vědecké, kontrolní, komerční, průmyslové a zdravotnické laboratoře. Organizátorem veletrhu je časopis CHEMAGAZÍN.

Prezentace a workshopy – někteří vystavovatelé představí své nejnovější produkty a užitečné laboratorní postupy v samostatných komerčních prezentacích.

ŽIVÁ LABORATOŘ – improvizované laboratorní pracoviště vystavěné firmou MERCI, kde bude formou krátkých, interaktivních a zároveň i zábavných ukázek prezentována různá laboratorní technika.

Mobilní laboratoře – venkovní veletržní expozice výrobců laboratorního vybavení (bezpečnostní skříně Asecos), přístrojů (Retsch Technology) a nábytku (Waldner).

Testování vlastních vzorků – v některých veletržních expozicích budou vystavené přístroje a zařízení v „provozním režimu“ a bude možné si na vlastních vzorcích ověřit jejich možnosti a funkce.

Retsch Technology vám např. zredukuje velikost částic vašich vzorků pevných látek na analytickou nebo jinou požadovanou jemnost. Následně bude možné provést kontrolu distribuce částic na síťovacích strojích. Pro ještě přesnější analýzu velikosti nebo také tvaru částic bude možné využít přístroj pro dynamickou obrazovou analýzu Camsizer X2.

Optik Instruments nabídne na svém stánku „Live měření a odzkoušení“ přístrojů BRUKER z oblasti FTIR a Ramanovy spektrometrie. Otestujte si své vzorky na FTIR spektrometru ALPHA II, ručním Ramanu BRAVO nebo FTIR mikroskopu LUMOS.

Soutěž LABORATORNÍ STOPAŘ – návštěvte expozice vystavovatelů zapojených do Živé laboratoře (Merci, Metrohm, Asecos

a P-LAB) a nechte si na své visače označit návštěvu jejich stánků. Při odchodu ji pak odevzdejte na info stáncích a můžete se těšit na slosování po ukončení veletrhu, ve kterém lze vyhrát řadu velmi zajímavých cen.

Partner veletrhu Fakulta chemická, VUT Brno, představí **ukázky výroby a užití hydrogelů a molekulární gastronomie**. VŠCHT Praha pozve na **experimenty z oblasti forenzní chemie zaměřené na daktyloskopii a barevnou chemii**. Zábavnou formou se také představí další školy a odborné spolky zaměřené na výuku, vzdělávání, vědu a výzkum.

Fotovystavy a dětské malby – Ve spojovací chodbě mezi veletržními sektory bude k vidění **výstava vybraných fotografií z fotosoutěže VŠCHT Praha – Svět (je) chemie**. Na protější stěně budou vystaveny **dětské kresby s chemickou tematikou nakreslené k letošnímu výročí vypálení Lidic**. Na stánku společnosti Metrohm Česká republika si bude možné prohlédnout **výstavu Příběh kapky**, kterou tvoří texty s fotografiemi, dobové přístroje a další staré předměty z blízkosti nositele Nobelovy ceny prof. Jaroslava Heyrovského a jeho polarografické laboratoře.

Vstup na veletrh je bezplatný. Doporučena je předregistrace nebo registrace přímo na veletrhu, díky kterým získáte zdarma veletržní katalog a voucher na kávu na stánku firmy Metrohm a navíc se zúčastníte **slosování o dárky a ceny – hlavní cenou je mobilní telefon**. Předregistraci si navíc zajistíte zaslání předvyplněné vstupenky (obratem na zadaný na e-mail), rychlejší odbavení po příchodu na veletrh a navíc vám zašleme informační bulletin s informacemi o přípravě veletrhu, jeho doprovodném programu a připomeneme vám datum konání veletrhu několik dní před jeho začátkem.

l: www.laborexpo.cz

7.–11.10.2019 Výstaviště Brno

61. Mezinárodní strojírenský veletrh

Hlavním tématem MSV je Průmysl 4.0 a digitální továrna, tedy digitalizace výroby, jeden z hlavních směrů inovačního procesu. Zvýrazněným tématem veletrhu ENVITECH je Cirkulární ekonomika – nakládání s materiálními zdroji. V roce 2019 se veletrh zaměří také na Investiční příležitosti, tedy Start up projekty, nové nápady, inovaci jako příležitost k investicím.

l: www.bvv.cz/msv

15.–18.10.2019 Praha

INDC 2019 – INTERNATIONAL NUTRITION & DIAGNOSTICS CONFERENCE

Cílem konference je pochopení vztahu a spojení mezi výživou a klinickou diagnostikou.

INDC 2019 je tradičním místem setkávání lidí, kteří se zajímají o to, jak strava ovlivňuje naše zdraví, pracovní výkonnost, pocity a stárnutí. Ročník 2019 přivítá odborníky z oblastí jako je výživa, klinická biochemie, potravinářské technologie, analytická chemie a medicína.

INDC 2019 je čtyřdenní konference, skládá

se z bloků přednášek a posterových sekcí s vyhodnocením nejlepšího posteru. Letos také nově zavádíme přednáškový blok pro mladé vědce. Celá konference probíhá v anglickém jazyce.

l: www.indc.cz

21.–24.10.2019 hotel JEZERKA, Seč

66. Konference chemického a procesního inženýrství CHISA 2019

Pro letošní ročník konference je připraveno 9 plenárních přednášek, 10 soutěžních studentských plenárních „desetiminutovek“ o cenu firmy Helago-CZ, 19 klíčových přednášek pro plenární publikum a posterová sekce.

Z přednášejících se můžete kromě mnoha dalších těšit na: významného biochemika doc. Jana Konvalinku – prorektora Univerzity Karlovy v Praze, dr. Danu Drábovou – předsedkyni Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, ing. Radku Šefců – vedoucí chemicko-technologické laboratoře Národní galerie Praha, šéfredaktora časopisu Chemické listy prof. Bohumila Kratochvíla, vedoucí nakladatelství VŠCHT Praha dr. Evu Dibuszovou, ředitele Ústavu pro životní prostředí Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze prof. Tomáše Cajthamla, bioinformatika doc. Dana Svozila, na organizátora národních i světových chemických olympiád dr. Petra Holzhausera nebo na dr. Jana Macáka, významného odborníka z oblasti materiálového výzkumu působícího na Univerzitě Pardubice.

22.–24.10.2019 Kolín nad Rýnem (D)

FILTECH 2019

Největší světový veletrh filtračních technologií.

l: www.filtech.de

5.–6.11.2019 Třebíč, hotel Atom

Analytika odpadů VI

Konference určená zástupcům odborné veřejnosti zabývajícím se odpadovou problematikou (producentům odpadů, odpadovým hospodářům, ekologům, vzorkařům, pracovníkům laboratoří, pověřeným osobám, zástupcům veřejné správy, poradenským firmám, dodavatelům přístrojové techniky a chemikálií).

l: www.ekomonitor.cz/seminare/

11.–12.11.2019 hotel JEZERKA, Seč

XII. konference pigmenty a pojiva

Konference zaměřená na oblast pigmentů, pojiv, specialit a legislativy pro výrobu nátěrových hmot, povrchové úpravy a předúpravy povrchů a jejich dalších aplikací. Organizátorem veletrhu je časopis CHEMAGAZÍN.

Zvaná přednáška: On-line characterization of the particle size of pigments in submicron and nanometer range during the dispersion process, Dr.-Ing. Felipe Wolff-Fabris, European Centre for Dispersion Technologies, Selb/Německo.

l: www.pigmentyapojiva.cz

13.–16.9.2020, České Budějovice

XXVI. biochemický sjezdl: www.csmbm2020.cz

FILTECH 2019

Koelnmesse · 22.-24. říjen 2019

FILTECH

22.-24. říjen 2019
Cologne – Germany

The Filtration Event
www.Filtech.de

"FILTECH je pro nás zásadní akce, kde se na jednom místě setkáváme s našimi zákazníky a získáváme nejnovější informace o vývoji v oblasti filtrace. Navíc na žádné jiné akci jsme nezískali tolik nových zákazníků, jako na výstavě FILTECH. Těšíme se na setkání v Kolíně nad Rýnem!"

Martin Kopic
Marketing Manager EMEA, Elmarco s.r.o.
FILTECH 2019: Hall 11.1 Stand D18

Čistá řešení pro chemický průmysl

Volné vstupenky pro čtenáře časopisu CHEMAGAZÍN: filtech.de → visitor-registration Kód: Chemagazin

71. ZJAZD CHEMIKOV

09. - 13. september 2019
BELLEVUE, Grand Hotel · Vysoké Tatry

V mene Organizačného a Programového výboru a čestného predsedníctva je nám potešením Vás pozvať na náš ďalší spoločný 71. Zjazd chemikov a to opäť do Vysokých Tatier. Popri pozvaných prednáškach sa môžete tešiť na pripravovanú zaujímavú plenárnu prednášku laureáta Nobelovej ceny, Prof. Dr. Bena L. Feringu.

Sekcie

Analytická chémia, Fyzikálna chémia, Nanomateriálová chémia, Anorganická a materiálová chémia, Organická chémia, Polyméry, Jadrová chémia, Vyučovanie a história chémie, Životné prostredie, potravinárstvo a biotechnológie, Chemprogress - chemické technológie

Dôležité termíny

Koniec registrácie	25. jún 2019
Včasná platba	25. jún 2019
Nahratie abstraktu	25. jún 2019



Konferenčné poplatky

účastník člen*, all inclusive [#]	450 €
účastník člen*, bez ubytovania	340 €
dôchodca, študent, doktorand, člen*, all inclusive [#]	390 €
dôchodca, študent, doktorand, člen*, bez ubytovania	290 €
sprevádzajúca osoba, all inclusive [#]	250 €
príplatok za nečlena	100 €
príplatok za jednolôžkovú izbu	200 €

Poznámka: * člen SCHS, ČSCH [#]poplatok zahŕňa konferenčné materiály, ubytovanie v hoteli Bellevue s plnou penziou (od večere 09.09. po obed 13.09.), uvítací večierok, vinný a pivný večer, prestávkové občerstvenie, slávnostný večierok, miestny poplatok, a poistenie nákladov na zásah Horskej záchranej služby.



Slovenská chemická spoločnosť, Radlinského 9/1111, 812 15 Bratislava
e-mail: zjazd.chemikov@gmail.com

71zjazd.schems.sk

XII. Konference PIGMENTY A POJIVA

Zaregistrujte se
do 1.10.2019
a využijte snížené vložné!

Pigmenty – Pojiva – Speciální materiály

11.–12. listopad 2019

Kongres hotel JEZERKA*, Seč u Chrudimi**

Konference zaměřená na aplikovaný výzkum z oblasti pigmentů, pojiv a specialit pro povrchové úpravy materiálů pomocí organických povlaků a nátěrových hmot. Je platformou k setkání zástupců výrobních firem, výzkumu a vývoje, univerzitní sféry a obchodních společností.

Uzávěrka zařazení přednášek do programu konference: 31.8.2019.

TÉMATY KONFERENCE

PIGMENTY – VÝROBA, VLASTNOSTI A APLIKACE

- Pigmenty – bílé a barevné (organické / anorganické)
- Antikoroziční pigmenty
- Aplikace pigmentů – stavebnictví, nátěrové hmoty, plasty a kaučuky

POJIVA – VLASTNOSTI A APLIKACE

- Anorganická pojiva – křemičitá, hlinito-křemičitá a fosforečná pojiva pro keramiku, stavebnictví, vysokoteplotní nátěry, slévárenské směsi, speciální pojiva pro stavebnictví
- Organická pojiva – pro nátěrové hmoty a stavebnictví
- Aditiva – přísady a příměsi pro stavební chemii, nátěrové hmoty a plasty
- Aplikace pojiv – stavebnictví, nátěrové hmoty, slévárnictví, výroba plastů

SPECIÁLNÍ MATERIÁLY / LEGISLATIVA

- Kovové nanomateriály (NM) – Fe, Ag, Au atd.
- Uhlíkové NM – nanotrubičky, fullereny, saze, nanodiamanty
- Organické NM – nanovlákná, dendrimery, polystyren
- Oxidy kovů – TiO_2 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZnO , ZrO_2
- Anorganické NM – anorganická vlákna, jíly, zeolity, silikáty
- Aplikace nanomateriálů
- Smart coatings
- Legislativa a ochrana životního prostředí



ORGANIZÁTOŘI

CHEMAGAZÍN



Univerzita
Pardubice
Fakulta
chemicko-technologická

HLAVNÍ SPONZOR

radka®

REGISTRACE

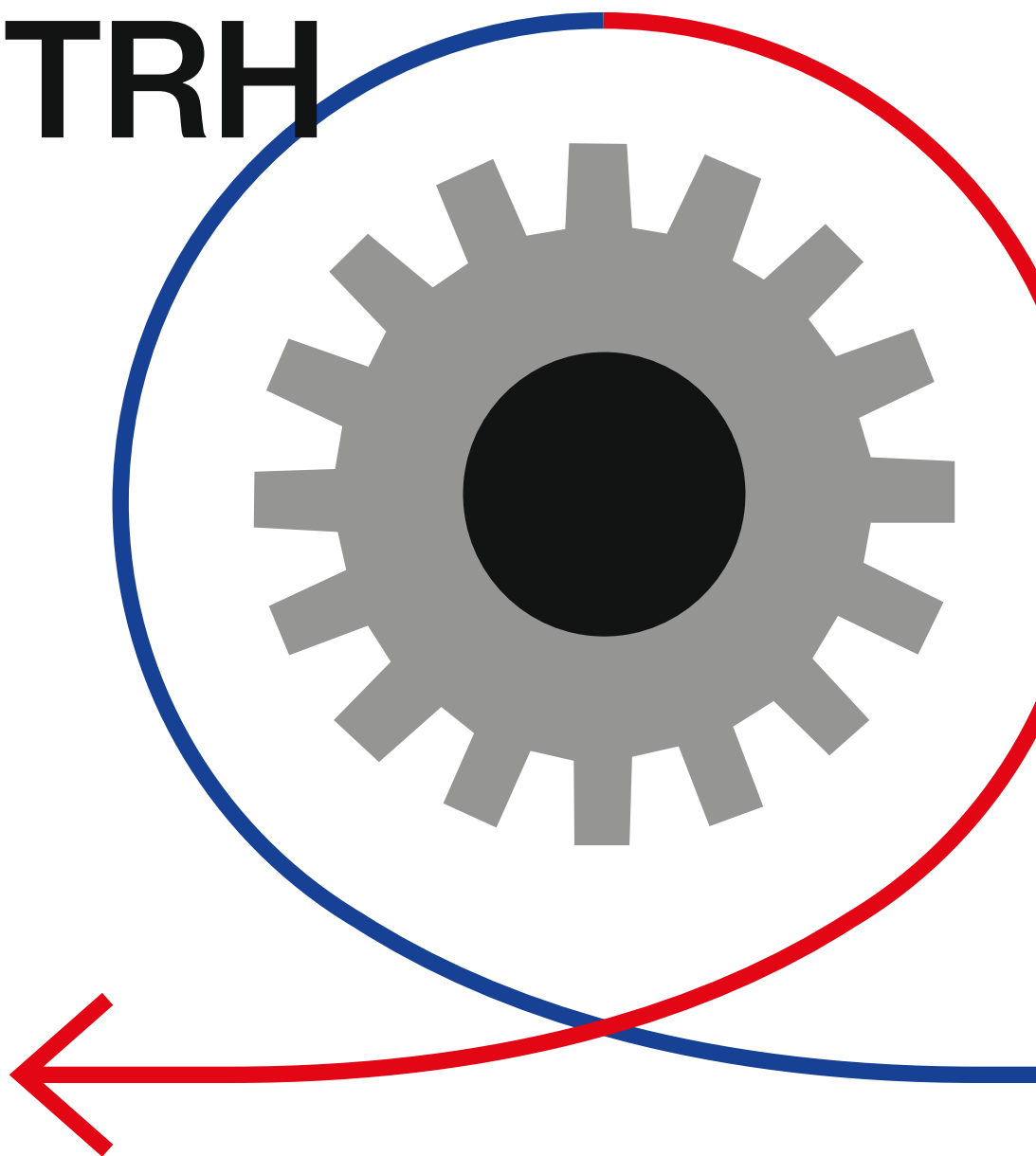


WWW.PIGMENTYAPOJIVA.CZ

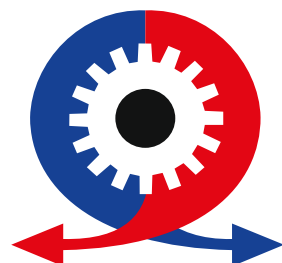
Organizuje **CHEMAGAZÍN** ve spolupráci s **Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice**



61. —————→ MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



7.–11.10.2019
BRNO



PREDSTAVTE SI ĎALŠÍCH 350 ROKOV

Supelco® analytické produkty Merck. Presné a spoľahlivé.

Vieme, že len tie najpresnejšie analytické produkty sú spoľahlivé. Preto spoločnosť Merck ponúka portfólio analytických produktov Supelco®. Naše komplexné portfólio, ktoré vyvinuli analytici chemici pre analytických chemikov, pokrýva širokú škálu analytických riešení. Ponúkame kompletný sortiment vysokokvalitných produktov pre presné, brilantné výsledky v rôznych analytických aplikáciách, vrátane HPLC, GC, stanovenia vody podľa Karla Fischera, elementárnej stopovej analýzy, klasickej analýzy, monitorovania ovzdušia, analýzy potravín a nápojov a skúšok spôsobilosti (Proficiency Testing). Dodávame tiež kompletný sortiment zariadení pre bezpečnú manipuláciu s chemikáliami.

Zakladatelia Supelco



Dr. Walter Supina

sa narodil v Hartforde v štáte Connecticut a v roku 1960 získal doktorát v chemickom inžinierstve

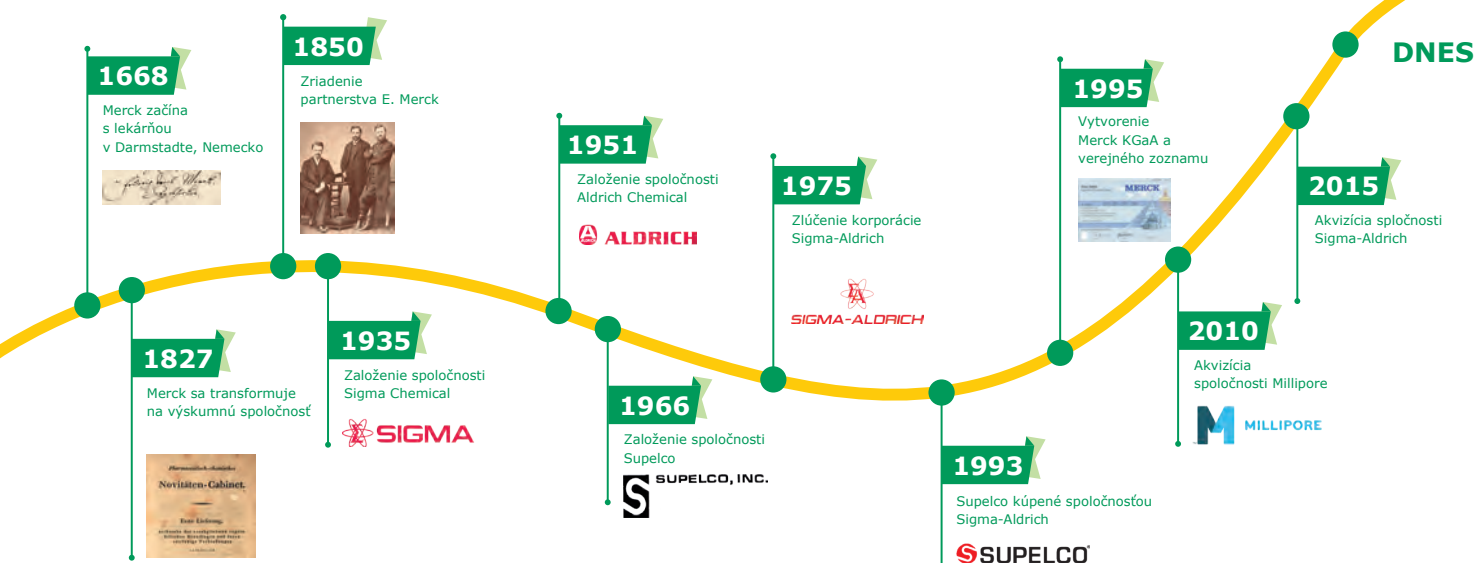


Mr. Nicholas

sa narodil v Scrantone v štáte Pensylvánia a získal magisterský titul v biochémii v roku 1964

História značky Supelco

- 1966: Vstupuje do biznisu s CG, s adsorbentami a kolónami pre GC
- 1971: Vstupuje do biznisu s uhlíkovými adsorbentami Carbosieve®
- 1979: Vstupuje do biznisu s HPLC s líniou SUPELCOSIL™
- 1983: Vstupuje na trh vzorkovania a kontroly ovzdušia s líniou desorpčných trubíc pre priemyselných hygienikov, s cieľom pomôcť chrániť pracovníkov pred expozíciou toxickými chemikáliami
- 1985: Vstupuje do biznisu prípravy vzorky so Supelclean™ SPE tubes
- 1993: Spustenie vlákien SPME
- 1994: ISO 9001 – Systém riadenia kvality
- 2006: Sigma-Aldrich kupuje Astec®: lídra v chirálnej chromatografii
- 2007: Prvá na globálnom trhu s časticami Fused-Core® spolu s Ascentis® Express
- 2018: Supelco® expanduje a zahŕňa všetky analytické produkty od Merck KGaA pre komplexnú škálu analytických techník



Jednoduché použitie
produktov pre mobilnú analýzu



Obsiahla ponuka
analytických produktov



Referenčné materiály
pre presné výsledky

• Cerilliant®, Certipur®, TraceCERT®



Analytické štandardy
a certifikované referenčné materiály

SigmaAldrich.com/Supelco

The life science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

Merck, the vibrant M, Sigma-Aldrich, Sigma, Millipore, Ascentis, Astec, Cerilliant, Carbosieve, Certipur, Supelco and TraceCERT are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly accessible resources.

© 2018 Merck KGaA, Darmstadt, Germany and/or its affiliates. All Rights Reserved.

Lit. No. MK_AD2915EN 10/2018