

CHEMAGAZÍN

4

ROČNÍK XXXI (2021)

TÉMA VYDÁNÍ: **PEVNÉ A SYPKÉ LÁTKY**

**Příprava a charakterizace
hnědých NIR pigmentů**

**Výběr správného mlecího
systému** pro pigmenty
nebo jejich zpracování

**Inovativní použití
ultrazvuku** při výrobě
barev a nátěrů

**Vliv teploty na sorpční
kinetiku vlhkosti**

v mikrokrytalické celulóze

**Alternativní řešení pružných
spojů** potrubí a kompenzátorů

**Vývoj českého chemického
průmyslu** v období pandemické
krize Covid-19

NEJVYŠŠÍ STANDARD PRO VAŠI LABORATOŘ

KOVOVÉ LABORATORNÍ
DIGESTOŘE
A MÉDIOVÉ STĚNY

LAMINOVÝ A CELOKOVOVÝ
LABORATORNÍ NÁBYTEK

Projekce
laboratoří

Výroba
laboratorního
nábytku a digestoří
s jakostí ISO a ČSN EN

Dodávky přístrojového
vybavení a spotřebního
materiálu

Záruční a pozáruční servis

www.merci.cz

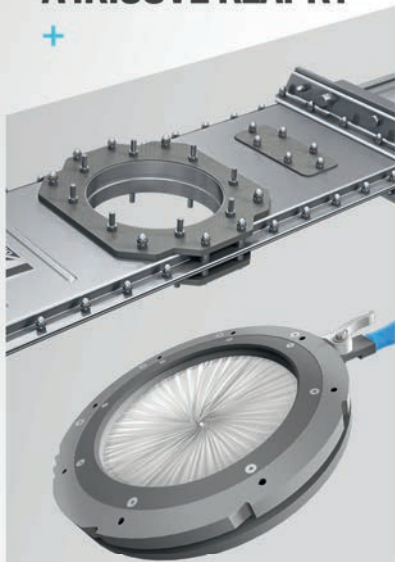
MERCI
laboratoř jak má být

Solids & bulk handling components engineered with **technical focus from**

« START TO FINISH »

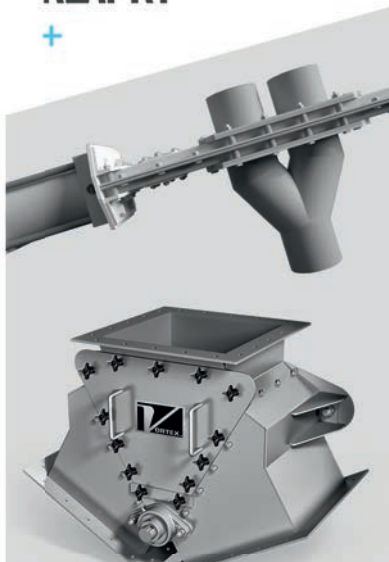
ŠOUPATA A IRISOVÉ KLAPKY

+



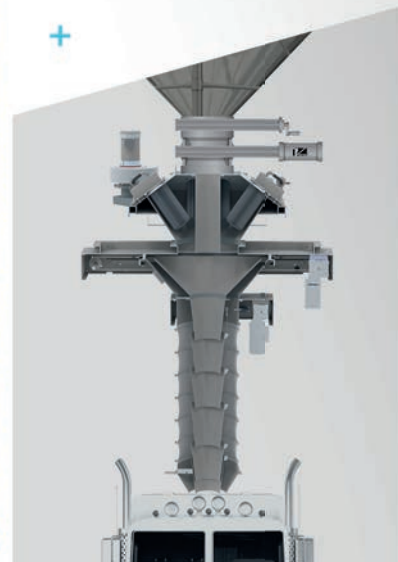
ROZDĚLOVACÍ KLAPKY

+



PLNÍCÍ HUBICE

+



· FILOZOFIE NAŠICH PRODUKTŮ ·

+ KOMPENZACE OPOTŘEBENÍ

Firma Vortex pečlivě zkoumá charakteristiky tisíců druhů sypkých hmot a jejich interakcí s konstrukčními materiály. Následně vyhodnocujeme potenciál opotřebení během operačních procesů jednotlivých klientů a navrhujeme specifické modifikace za účelem zajištění spolehlivosti, odolnosti a dlouhé životnosti u každé aplikace.

+ DLOUHÁ ŽIVOTNOST

Koncový uživatel se snadno nechá lákat zdánlivě nízkou cenou, přičemž si neuvědomí ekonomický přínos spolehlivosti a dlouhé životnosti zařízení. Firma Vortex se snaží navrhovat produkty, které životností i výkonem předčí konkurenci na trhu – a koncový uživatel tak dostane možnost plně si uvědomit výhodnost své investice.

+ SNADNÁ ÚDRŽBA

Naší prioritou je hladký a dlouhodobý provoz dodaného zařízení, neboť ve vašem světě o dlouhé odstávky nikdo nestojí. Komponenty firmy Vortex jsou navrženy k údržbě bez nutnosti demontáže z linky, což vám přinese časovou i finanční úsporu.

+ BEZPRAŠNÉ PROSTŘEDÍ

Každé pracoviště má etickou povinnost ochránit pracovníky před riziky výrobních procesů. Firma Vortex věnuje veškerou pozornost trendům v nařízeních týkajících se kvality ovzduší, prašnosti a bezpečnosti práce. Naše komponenty jsou navrženy v souladu s těmito nařízeními.

+ MINIMUM NÁHRADNÍCH DÍLŮ

Firma Vortex přistupuje ke konstrukci namáhaných součástek s jednoduchostí a za účelem jejich nejvyšší odolnosti. Tento postup taktéž zajišťuje snadnou a časově nenáročnou údržbu, což vede k redukci inventáře náhradních dílů a ke snížení nákladů.

+ ŘEŠENÍ NA ZAKÁZKU

Firma Vortex se snaží vytvářet produkty s přidanou hodnotou pro specifické účely spíše než sériovou produkci. Díky vlastním týmu designérů jsme schopni nacházet řešení i pro nejnáročnější aplikace.



Více informací o šoupatech, rozdělovacích klapkách, irisových klapkách a plnících hubicích naleznete na:

MILLTECH

www.miltech.cz





 **BFM[®]fitting**



- ✓ 100% bezprašný spoj
- ✓ Výměna rukávu v řádech vteřin
- ✓ Antistatický, ATEX certifikace
- ✓ Standardizace náhradních dílů

MILLTECH

www.milltech.cz

Metrohm demonstrační laboratoř na Univerzitě Karlově



Číslo 4, ročník XXXI (2021)
Vol. XXXI (2021), 4

ISSN 1210 – 7409
Registrováno MK ČR E 11499
© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2021

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

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

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

Vydavatel:

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

Šéfredaktor:

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

Odborná redakční rada:

Kalendová A., Babič M., Čejka J.,
Koza V., Navrátil T., Neuman J.,
Příbyl M., Rotrekl M.

Redakce, výroba, inzertce:

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

Tisk:

Triangl, a.s., Praha
Dáno do tisku 30.7.2021

Náklad: 3 500 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

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

Uzávěrky dalších vydání:

5/2021 – Farmacie a biotechnologie
(uzávěrka: 20.9.2021)

6/2021 – Kontrola a ochrana ž.p.
(uzávěrka: 24.11.2021)

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

Příprava a charakterizace hnědých NIR pigmentů typu $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ 8

Výsledky práce zaměřené na syntézu a charakterizaci perovskitových pigmentů odvozených od základní struktury SrSnO_3 .

Výběr správného mlecího systému pro pigmenty nebo jejich zpracování 12

Prezentace nejrozličnějších způsobů mletí suchých prášků, které zásadně ovlivňují kvalitu vyráběného pigmentu, ale i hospodárnost a flexibilitu výrobního procesu.

Alternativní řešení pružných spojů potrubí a kompenzátorů 14

Je představen systém dvou nerezových přírub, do kterých se nasadí polyuretanový rukáv. V textu je dále podrobněji rozebrána problematika pružných spojů.

Inovativní použití ultrazvuku při výrobě barev a nátěrů 18

Prokázalo se, že zejména u látek v rozmezí několika nanometrů až několika mikrometrů se použití výkonného ultrazvuku ukázalo jako efektivní a účinné pro destrukci aglomerátů i agregátů a dokonce také primárních částic.

Měření distribuce velikosti a tvaru částic laserovým granulometrem Mastersizer 3000, Malvern Panalytical Ltd. 20

Prezentace přístroje, který poskytuje přesná, robustní a spolehlivá data o granulometrickém složení vzorků.

Vliv teploty na sorpční kinetiku vlhkosti v mikrokrystalické celulóze 22

Cílem uveřejněné studie bylo sledovat kinetiku sorpce vlhkosti mikrokrystalické celulózy při různých teplotách.

Identifikace vstupních surovin uvnitř obalů s použitím ručního Ramanova spektrometru 24

Úspora nákladů se systémem Agilent Vaya.

Použití Magnometru při výběru vhodného dispergantu pro disperzi s práškovým stříbrem 28

V článku jsou představeny výsledky měření suspenze 60 hm % stříbrných plátek v nevodném médiu.

3P graviSorb 29

Představení plně automatického dynamického analyzátoru sorpce vodní páry, který měří izotermu a adsorpční a desorpční kinetiku pomocí přesných vah.

Vývoj českého chemického průmyslu v období pandemické krize Covid 19 34

Zhodnocení vývoje na chemický průmysl během pandemie Covid 19, ze kterého vyplynulo, že dopady této mimořádné situace byly nižší, než se zpočátku předpokládalo.

Chemická přeměna světového formátu 38

Bližší seznámení se s vědeckým týmem Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, který vytvořil a popsal unikátní způsob výroby metanolu.

INZERTNÍ SEZNAM

MERCI – Laboratorní nábytek a vybavení .. 1
MILLTECH – Šoupata, klapky a plnicí hubice 2
MILLTECH – Bezprašný rukávový spoj 3
METROHM – Demonstrační laboratoř 4
NETZSCH – Laboratorní technika pro mokré a suché mletí 11
PRAGOLAB – Měření textury materiálu a charakterizace částic 11
SPECION – Plazmové zpracování vzorků 17
ANAMET – Analyzátor pro charakterizaci nanoobjektů 21
PRAGOLAB – Systém dynamické sorpce par 23
CHROMSPEC – Analyzátor kontaktního úhlu 30

INTERTEC – Tavička 30
HPST – Jednopoziční tlakový extrakční systém 31
OPTIK INSTRUMENTS – FTIR spektrometry a Ramanovy mikroskopy 31
UNI-EXPORT – Analyzátor částic a povrchů v disperzích 37
ČSBMB – XXVI. biochemický sjezd 48
FESTIVAL VĚDY – Zábavná laboratoř 48
SSJMM – Škola hmotnostní spektrometrie 2021 49
CHEMAGAZÍN – Konf. pigmenty a pojiva 50
VELETRHY BRNO – MSV 2021 51
MERCK – Integrovaný systém řízení zásob 52

GOYA PŘIOTRÁVENÝ OLOVNATOU BĚLOBOU, MRTVÉ NOHY V POTRUBÍ A COVIDOVÉ OKURKY

Vážený čtenáři časopisu Chemagazín, právě držíš v ruce nově, srpnové číslo (č. 4/2021) a já se Ti představuji jako nová šéfredaktorka Tvého a teď i mého časopisu. Možná že Tě zarazil název mého sloupku. Ne, není to odklon od chemie k bulváru. Vše do dnešního čísla patří. Narazila jsem na to při jeho přípravě. Ale zpět na začátek, ráda bych se vám trochu představila, abyste si mne nemuseli „googlovat“, i když jsem prý dobře „vygooglovatelná“, jak mi vloni před natáčením rozhovoru pro festival AFO Olomouc sdělil dramaturg připravovaného pořadu. Chemii jsem vystudovala, mám na to papíry s razítky, nejen VŠ diplom z FCHI VŠCHT (1989), ale i diplom o mé vědecké hodnotě, dříve to bylo CSc. a dnes Ph.D. Mám jej z oboru fyzikální chemie, neboť jsem se řadu let zabývala heterogenní katalýzou s jejím využitím v ochraně životního prostředí.

Pracovala jsem a stále pracuji v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Vědu jako takovou již cca 15 let nedělám, pracuji v oblasti vzdělávání a popularizace chemie a vědy a výzkumu vůbec, ale do laborok, teď již té výukové, se dostávám téměř denně. K mé práci stále také patří psát články a tvořit návrhy a soutěžit o granty, a to teď v oblasti vzdělávání (www.3nastroje.cz). Vytvořila jsem u nás v ústavu takový menší tým vědců a studentů s názvem PEXED (Popularization EXperimental EDucation) a naše programy na to, aby chemie děti, žáky, studenty zaujala, fungují prezenčně ať již v EDU laboratoři a účebně v ústavu na Praze 8 či ve školách po celý rok, tedy pokud není covid a my nemusíme přejít do onlinu na internet. Chemie je ale o pokusech a zkušenostech získaných experimentováním a dlouho jí to ve virtuálu nesvědčí. Takže možná jste někteří z vás mne a můj tým již potkali na některém z našich programů. Moje srdcovka vedle popularizace fyzikální chemie je popularizace historie chemie, a to hlavně téma Jaroslav Heyrovský – polarografie – Nobelova cena (www.heyrovsky.cz). Přes deset let jsem putovala po české kotlině a navštívila více než 30 míst s výstavou „Příběh kapky“ a s přednáškami k tomuto tématu a doufám, že po covidové době budu zase dál putovat. Momentálně máme (já se svými dvěma studentkami Danielou a Inkou, které tvořily obrázky) rozpracovanou knížku pro děti, která je o J. Heyrovském a chemii kolem nás. A protože si příští rok připomeneme 100 let od objevu polarografie, tak by bylo dobré, aby brzy spatřila světlo světa.

Momentálně ladím přípravu dvou letních kurzů: Tradiční škola NANO2021 je o výzkumu v oboru nanomateriálů a nanotechnologií, kterými se zabývají vědci u nás v ústavu a středoškoláci se na ni seznámí s řadou technik a přístrojů, o kterých taky často čtete na stránkách Chemagazínu. Druhý kurz má

zašifrovaný název: Jmenuje se Kyslík v Boru. Proč tak divně? Nečekejte žádné borany. Je to prozaičtější, je to šifra od mého studenta a kolegy Huga, který jej povede, a znamená, že 8 různých chemických témat (O má přece protonové číslo 8) se v laborce odehraje v pěti dnech (B zase číslo 5). Naše spolupráce je zaměřena i na vzdělávání pedagogů (opět budu mít celodenní chemický workshop pro pedagogy v rámci projektu Otevřená věda AV ČR), protože jaký učitel, takový žák. To platilo za Komenského a dnes ještě více. Proč tolik žáků chemie nebaví a vidí v ní jen strašáka či nudu? Odpověď mně a desítkám pedagogů dá možná komorní setkání 4EDU konference, které se uskuteční letos 15. září v Univerzitním centru Litvínov VŠCHT – FS ČVUT – ORLEN Unipetrol a které se účastním jako přednášející. Tolik na téma, kdo jsem a co jsem dělala či dělám :o).

No a proč jsem teď tady na stránce, kde šéfredaktor promlouvá ke svým čtenářům, právě já? Tak nějak se to sešlo. Byla jsem oslovena a já si to chvíli rozmyslela, a protože jsem nedávno četla v jednom poučném a letitými pravdami nabitým rozhovoru, že stereotypu se dá bránit či předejít tím, že jdete za novými výzvami, tak jsem novou výzvu přijala. V tuto chvíli bych ráda poděkovala mému předchůdci Dr. Petru Antošovi za jeho vedení časopisu řadu let přede mnou a popřála mu klidné chvíle s Chemagazínem, coby jeho čtenářem.

V každém šéfredaktorském sloupku by měl čtenář ochutnat, co jej v časopise čeká. Takže číslo 4 je tradičně věnované tématu Pevné a sypké látky a bude tedy především o nich. S tím také souvisí řada technik a přístrojového vybavení, které je charakterizuje, pomáhá při jejich přípravě, přepravě, úpravě, manipulaci aj. procesech. Nebude chybět rozhovor s týmem chemiků, který letos získal za svůj výzkum jednu z Českých hlav, článek o vývoji chemického průmyslu u nás v době pandemické krize, představíme některé nové přístroje a techniky využívané v prostředí pevných látek: např. ruční Raman Agilent Vaya, Metrohm procesní Ramanův spektrometr PTRam, Mageleka Magnetometer XRS HRS, různé mlýny NETZSCH k mletí suchých prášků, které zásadně ovlivňují kvalitu vyráběných pigmentů nebo inovativní využití ultrazvuku při výrobě barev a nátěrů a další zajímavé příspěvky. Rubrika o vědě a výzkumu v zahraničí i u nás doma přinese novinky z výzkumných týmů univerzit či akademických ústavů z domova i za hranicemi ČR.

No a závěrem vysvětlím poměrně bláznivý název mého sloupku. Co že to má ten otrávený Goya společného se sypkými a pevnými materiály? Dost, protože je přece známo, že jako slavný malíř velkých pláten a goblenů jednu dobu hodně pracoval s bílým pigmentem, a to jedovatou olovnatou bělobou coby základem pod další malbu. Jeho nešvarem prý bylo slinit si při práci prsty. No a skončilo to tak, jak se dalo čekat, prudkou otravou, po níž nakonec ztratil sluch. Dnešní barvy a zacházení s nimi vyžaduje dodržování bezpečnostních pravidel a potom nic vážného nehrozí. A co ty „mrtvé nohy“ v potrubí? Jsou z anglické zprávy, které pro vás do každého čísla vybíráme. Tato je o průtokoměrech vhodných i do výbušného prostředí. Takže „dead legs“ hledejte v potrubí jako jeho slepá zakončení. Jak by řekl klasik, takový překladatelský oříšek to pro mne byl, něco jako kolik višní, tolik třešní. A kde byste našli covidové okurky? Třeba u nás na balkóně ve 12. patře, protože je okurková sezona, a my máme letos docela pěknou sklizeň. A proč „covidové“? Protože rostou v době covidu a covid je teď přece cool.

Mým přáním a snahou do budoucna je, abyste se na Chemagazín těšili a netrpělivě vyhlíželi (ve schránce či na webu) jeho další číslo. Užijte si konec prázdnin se sypkými a pevnými látkami, a nejen s nimi, a „na viděnou“ opět u dalšího vydání začátkem října.

Květa STEJSKALOVÁ,
šéfredaktorka,

kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz



SILOVÉ TESTY PLASTŮ: SNADNO A S NÍZKÝMI NÁKLADY

Digitální testery síly Chatillon CS2 od **AME-TEK Sensors, Test & Calibration (STC)** jsou ideálním řešením testů s nízkými náklady, které nevyžadují pokročilou funkci testování materiálu. Testery řady CS2 tak mohou za zlomek nákladů, jež vyžadují pokročilé testovací stroje, provádět nejčastěji používané zkoušky v průmyslu plastických hmot od testování základní statické síly až po víceústupňové, cyklické testování a další testy.

Testery síly řady CS2 mají velkou pracovní plochu až 180 mm², která umožňuje obsluhu nejen testovat plastový výrobek, ale i jeho obal. Řada CS2 je k dispozici ve dvou provedeních: CS2-225 pro testování silou do 1 kN a CS2-1100 pro testování silou až do 5 kN. Oba testery poskytují operátorům intuitivní ovládání přes dotykovou obrazovku. Díky uživatelskému rozhraní je provádění zkoušek v tahu, v tlaku, v ohybu nebo pokročilé víceústupňové testování, které vyhovuje standardům ISO nebo ASTM, hračkou.

Obr.: Digitální tester síly Chatillon CS2



Velký, robustní tablet s dotykovou obrazovkou se lehce ovládá a nabízí tabulkové a grafické výsledky spolu s vestavěnou metodou kontroly kvality SPC (statistická kontrola procesu). Výsledky testů lze uložit v souborovém formátu CSV a lze je automaticky exportovat na zařízení USB, místní nebo síťovou jednotku prostřednictvím ethernetového nebo wi-fi připojení. Nebo je lze exportovat prostřednictvím systému RS-232.

» www.ametektest.com

TABLETY PRO ANALÝZU SNADNO A RYCHLE

Americká společnost **Chemplex Industries, Inc.** nabízí poloautomatizovaný tabletovací lis SpectroPress® (se silou lisování až 25 tun), který se skvěle hodí do laboratorii zpracovávajících vzorky pro analýzu rentgenovou fluorescenční spektrometrií (XRF) nebo infračervenou spektroskopii s Fourierovou transformací (FTIR), jež

vyžadují střední tabletovačnickou sílu spolu s automatizovaným provozem, a které dále ocení nízké prostorové nároky na umístění tabletovače a možnost jeho jednoduchého stěhování mezi různými stoly či laboratořemi.

Obr.: Poloautomatizovaný tabletovací lis SpectroPress®



Tabletovač 25 Ton Semi-Automatic SpectroPress® je elektrický lis (230 V / 50 Hz), jehož programovatelný displej a dvě ovládací tlačítka (Up/Down) z něj činí jednoduše ovladatelné zařízení. Požadovaná síla tabletování se naprogramuje na digitálním displeji a stisknutím tlačítka Up se spustí tabletovací cyklus. Po jeho ukončení obsluha lisu stiskem tlačítka Down vypne tabletovací sílu a umožní vyjmutí tablety ze stroje. Nový tabletovací lis 25 Ton Semi-Automatic SpectroPress® se vyznačuje kompaktním lehkým designem, vejde se na desku stolu a lze jej, díky jeho menším rozměrům a hmotnosti (34 kg, 38 × 28 × 13 cm) poměrně jednoduše přemísťovat. Byl navržen s funkcemi, které skutečně reprezentují současné technologie, požadavky na kvalitu, funkčnost a inovace, jako jsou např.:

- Jednoduché ovládání dvěma tlačítky (Up/Down),
- osvětlená tlačítka poskytují informaci o režimu lisu,
- digitální displej k načtení hodnoty síly pro tabletování (v tunách) a programovatelné lisování až do 25 t (po 0,1 t),
- pracuje s různými lisovnicemi o průměrech 13, 32, 35, 40 a 45 mm, jež jsou prodávány zvlášť,
- rychlý zdvih pístu a jeho odtážení představuje rychlejší tabletování,
- bezpečný provoz přístroje zajišťuje ochranný štít.

» www.chemplex.com

LABORATORNÍ NUTSCHE FILTER DRYER PRO SEPARACI PEVNÝCH LÁTEK A KAPALIN ČILI VŠE V JEDNOM

Modulární jednotka typu „vše v jednom“, která nahrazuje tradiční Büchnerovu filtraci a metody sušení na plechách v zásobníkové sušičce.

Snažíte se rozšířit proces oddělování pevných látek ve vaší laboratoři? Zařízení GFD®Lab bylo vyvinuto za účelem překonání známých výrobních výzev, kterým výrobci čelí při používání tradičních výrobních metod, jako je Büchnerova filtrace a následné sušení na plechu v zásobníkové sušičce/peci. Je to ideální technologie, jak úspěšně dokončit návrh zařízení (systémem z větším/zmenším), a dosáhnout tak jeho požadovaného co nejvyššího výkonu.

Obr.: Laboratorní Nutsche Filter Dryer



Jedná se o miniaturní verzi výrobního zařízení Filter Dryer, které se skládá z míchané nádoby s integrovaným plášťovým ohřevem, navržené pro práci ve vakuu i pod tlakem. Nádoby jsou k dispozici buď z borosilikátového skla BS 3.3, 316L S/S nebo ze slitiny 22. Separace pevných látek a kapalin se provádí v rámci jedinečného filtračního koše, který jednoduchým vyjmutím zaručí sběr produktu beze ztrát. Díky 4" dotykové HMI obrazovce separace odstartuje jedním stisknutím tlačítka.

» www.powdersystems.com

SYSTÉM LANEXO™

Prajete si snížit čas na inventarizáciu reagentů, náklady a dosiahnuť kvalitatívne výhody vo vašom laboratóriu a v rámci vašej väčšej organizácie?

V našom rýchlo meniacom sa svete, keď sú digitálne údaje v reálnom čase k dispozícii všade okolo nás, nikdy nebol vyšší potenciál laboratórií prehodnotiť svoje pracovné postupy, produktivitu a kvalitatívne riešenia.

LANEXO™ je integrovaný systém riadenia zásob a bezpečnosti chemikálií. Je navrhnutý tak, aby zvyšoval efektívnosť, bezpečnosť a uľahčoval dodržiavanie predpisov vo vysoko regulovaných analytických a výskumných laboratóriách.

Prostredníctvom jednotného digitálneho zachytávania údajov z RFID štítkov umiestnených na reagentiách, ľahko použiteľná mobilná aplikácia LANEXO™, rýchlo, bez námahy a presne dokumentuje údaje laboratórnych reagentií v reálnom čase. Digitalizovaný inventár, vypráňanie expirácie a monitorovanie skladovania zabráňujú ľudským chybám a bezpečnostným rizikám a zvyšujú spoľahlivosť a integritu údajov, čo ovplyvňuje funkcie v celej organizácii, zvyšuje produktivitu a udržateľnosť laboratória, podporuje súlad s predpismi a pripravenosť na audit.

Výhody systému Lanexo™:

- zvyšuje produktivitu laboratória – znižuje čas strávený sledovaním stavu zásob a vypráňania expirácií chemikálií,
- podporuje bezpečnosť a dodržiavanie predpisov pri skladovaní chemikálií,
- uľahčuje správu kvality a manažment údajov.

» www.sigmaldrich.com/lanexo

PŘÍPRAVA A CHARAKTERIZACE HNĚDÝCH NIR PIGMENTŮ TYPU $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$

HROCH J.*, DOHNALOVÁ Ž.

Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, jan.hroch@student.upce.cz

Práce autorů je zaměřena na syntézu a charakterizaci perovskitových pigmentů odvozených od základní struktury SrSnO_3 . Ačkoliv pigmenty založené na struktuře perovskitových směsných oxidů již patří mezi komerční anorganické pigmenty, není v literatuře publikováno velké množství článků zabývajících se hodnocením jejich schopnosti odrážet NIR záření. Navíc téměř všechny publikované články se týkají perovskitových pigmentů s obsahem iontů vzácných zemin, což činí tyto materiály pro průmyslové aplikace ekonomicky problematické. Cílem práce bylo tedy využít částečné substituce cínu manganem a prozkoumat vliv kalcinační teploty na fázové složení pigmentů typu $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$, jejich barevné vlastnosti, distribuci velikosti pigmentových částic a schopnost odrážet NIR záření.

1 Úvod

Anorganické barevné pigmenty mají velmi široké uplatnění v oblastech pro dekorativní a ochranné nátěry, např. pro barvení nátěrových hmot, keramiky a stavebních materiálů, plastů, kovů, aj. Vyznačují se velmi dobrou chemickou i tepelnou stabilitou. V posledních letech je však výrazně větší pozornost věnována anorganickým pigmentům, které mají navíc schopnost odrážet NIR složku slunečního záření [1,2]. Sluneční energie, která dopadne na zemský povrch, obsahuje přibližně 5 % ultrafialového záření ($\lambda = 200\text{--}400\text{ nm}$), 43 % viditelného záření ($\lambda = 400\text{--}700\text{ nm}$) a 52 % blízkého infračerveného záření ($\lambda = 700\text{--}2500\text{ nm}$). Je známo, že poslední zmiňovaná oblast záření způsobuje ohřev a akumulaci tepla na povrchu budov, chodníků a střech. Toto teplo významně přispívá k tvorbě městských tepelných ostrovů, které se vyznačují teplotou vyšší, než je teplota okolí. Pro snížení akumulace tepla lze použít právě anorganické pigmenty s vysokou odrazivostí v NIR oblasti, které se označují jako tzv. cool pigmenty [3]. Tyto pigmenty svým účinkem přispívají též k úspoře energie, která by byla jinak zužitkována klimatizačními jednotkami na ochlazení prostor budov [4].

2 Experimentální část

2.1 Syntézní postup

Barevné pigmenty typu $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ byly připraveny reakcí v pevné fázi podpořenou mokrou mechanoaktivací vstupních surovin. Rozsah substituce charakterizují hodnoty $x = 0,1\text{--}0,5$. Jako výchozí suroviny pro přípravu perovskitových pigmentů byly použity: SrCO_3 (99,9%, Sigma – Aldrich, Itálie), SnO_2 (99%, Shepherd Color Company, USA) a MnO_2 (99%, Lachema Brno, Česká republika). Po homogenizaci stechiometrického množství výchozích surovin v třecí misce byly reakční směsi podrobeny mechanoaktivaci v planetovém mlýně Pulverisette 5 (Fritsch, Německo) v prostředí etanolu a mlecích achátových tělísek o průměru 1 cm v hmotnostním poměru 1:10 (vzorek: mlecí těleso). Doba mletí byla 5 hodin při rychlosti otáček 200 rpm. Aktivované reakční směsi byly následně podrobeny kalcinaci při teplotách 1050 °C, 1200 °C, 1300 °C a 1400 °C. Rychlost ohřevu byla 10 °C/min a zadrž na dané teplotě 4 hodiny. Kalcinované vzorky byly poté rozmělněny ve vibračním mlýnu po dobu 15 sekund a připraveny pro studium pigmentových vlastností.

2.2 Charakterizace použitých technik

Fázové složení pigmentů bylo zkoumáno rentgenovou difrakční analýzou difraktometrem MiniFlex 600 (Rigaku, Japonsko), který je vybaven zdrojem rentgenového záření mědi, vertikálním goniometrem a vysokorychlostním 1D detektorem D/TEx Ultra. Přístroj Mastersizer 2000/MU (Malvern Instruments, VB), využívající rozptylu dopadajícího světla na částicích, byl použit pro analýzu distribuce velikosti pigmentových částic. Měřený signál byl vyhodnocen dle Mieho teorie.

Všechny pigmenty byly aplikovány do organického pojivového systému Luxol (Akzo Nobel Coatings CZ, Česká republika) v plném tónu. Ze suspenze obsahující 0,4 g pigmentu a 1 cm³ pojiva byl za pomoci Birdova aplikátoru s velikostí štěrby 100 μm vytvořen film, který byl podroben měření spektrální odrazivosti ve viditelné oblasti

(400–700 nm). Měření bylo provedeno spektrofotometrem UltraScan VIS (Hunterlab, USA) s geometrií měření d/8°. Barevné parametry byly vyhodnoceny v systému CIE L*a*b* (1976). Parametr L* popisuje světlost nebo tmavost barvy a nabývá hodnot 0 (černá) až 100 (bílá). Barevný odstín vyjadřují souřadnice a* (osa červená–zelená) a souřadnice b* (osa žlutá–modrá). K plnému popisu barvy se provádí dopočet hodnoty S, která určuje sytost barvy a spočítá se podle následujícího vztahu (1):

$$S = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (1)$$

Difúzní odrazivost pigmentů v oblasti NIR byla změřena za pomoci spektrofotometru UV 3600 Plus (Shimadzu, Japonsko). Jako referenční materiál odrazivosti byl použit standard BaSO_4 . Práškové vzorky byly měřeny v oblasti vlnové délky 700–1650 nm. Z naměřených odrazivostí vzorku byla solární odrazivost přepočtena podle normy ASTM G Standard 173–03 (rovnice 2).

$$R^* = \frac{\int_{700}^{1650} r(\lambda) \cdot i(\lambda) d\lambda}{\int_{700}^{1650} i(\lambda) d\lambda} \quad (2)$$

kde $r(\lambda)$ je experimentálně získaná odrazivost z experimentu a $i(\lambda)$ je standardní sluneční spektrum ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{mm}^{-1}$) získané z ASTM Standard G 173-03.

3 Výsledky

3.1 Rentgenová difrakční analýza

Fázové složení připravených materiálů je zobrazeno v tab. 1. Z této tabulky je zřejmé, že kalcinační teplota 1050 °C je nedostatečná pro zreagování výchozích surovin a tvorbu jednofázového produktu. Pro substituci $x = 0,1$ byly zjištěny 3 fáze, kterými jsou nezreagovaný SnO_2 , perovskitový směsný oxid SrSnO_3 a spinelový směsný oxid Sr_2SnO_4 . Větší množství substituoovaných iontů při této teplotě poskytuje 4 fáze, kterými jsou SnO_2 , SrSnO_3 , Sr_2SnO_4 a dále ještě druhý perovskitový směsný oxid SrMnO_3 . Difraktogram při teplotě 1200 °C a substituci $x = 0,1$ prokázal vznik jednofázového produktu, jehož linie byly přiřazeny SrSnO_3 (JPDF 01-081-2514). Stejná fáze byla potvrzena i při vyšších teplotách kalcinace, 1300 °C i 1400 °C. Vzhledem k tomu, že na difraktogramech nebyly zaznamenány žádné další linie, lze vyvodit závěr, že za daných teplot dochází k zabudování iontů Mn^{4+} do struktury SrSnO_3 a vzniku pevného roztoku $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$. Výsledky při vyšším rozsahu substituce ($x \geq 0,2$) však prokázaly, že ani teplota 1400 °C není dostatečná pro tvorbu jednofázových produktů. I při této teplotě byly nalezeny dvě fáze, které odpovídaly dvěma perovskitovým strukturám SrSnO_3 (JPDF 01-081-2514) a SrMnO_3 (JPDF 00-024-1213).

3.2 Barevné vlastnosti pigmentů

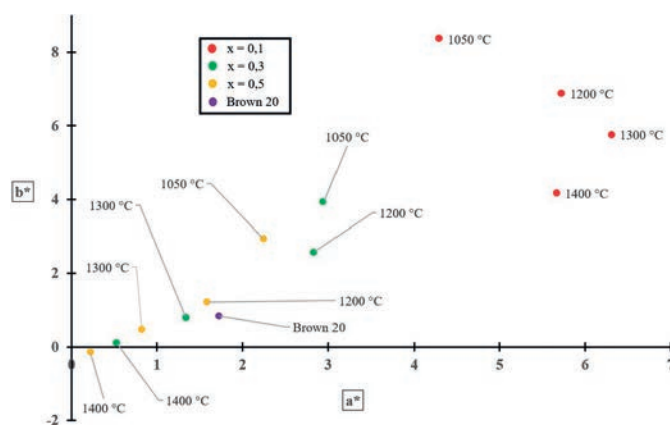
Barevné souřadnice a^* a b^* pigmentů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ jsou graficky znázorněny na obr. 1. Kromě grafického znázornění jsou další barevné charakteristiky uvedeny v tab. 2. Zavedení iontů Mn^{4+} do struktury SrSnO_3 má za následek změnu vybarvení a aplikačních schopností. Z původního bílého, málo kryvého SrSnO_3 vznikají v závislosti na množství substituoovaných iontů a stupni zreagování šedo-zelené až hnědé pigmenty. Rostoucí rozsah substituce Mn^{4+} za Sn^{4+} způsobuje snížení barevné souřadnice a^* , což vypovídá o snížení příspěvku červeného

Tab. 1: Fázové složení pigmentů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ připravených při různých teplotách

Substituční x	T [°C]	Detekované fáze
0,1	1050	SrSnO_3 , SnO_2 , Sr_2SnO_4
	1200	SrSnO_3
	1300	SrSnO_3
	1400	SrSnO_3
0,3	1050	SrSnO_3 , SnO_2 , Sr_2SnO_4 , SrMnO_3
	1200	SrSnO_3 , SrMnO_3
	1300	SrSnO_3 , SrMnO_3
	1400	SrSnO_3 , SrMnO_3
0,5	1050	SrSnO_3 , SnO_2 , Sr_2SnO_4 , SrMnO_3
	1200	SrSnO_3 , SrMnO_3
	1300	SrSnO_3 , SrMnO_3
	1400	SrSnO_3 , SrMnO_3

odstínu. Stejný trend byl zjištěn též u barevné souřadnice b^* , jejíž pokles vyjadřuje snižování příspěvku žlutého odstínu. Při teplotě kalcinace 1 400 °C a substituci $x = 0,5$ příspěvek žlutého odstínu úplně vymizel a projevil se příspěvek modrého odstínu, což dokazuje posun souřadnice b^* do záporných hodnot ($b^* = -0,2$). Zvyšující se podíl vnesených iontů Mn^{4+} tedy posouvá souřadnice a^* a b^* do středu barevnostního kříže na obr. 1 a způsobuje tím pokles sytosti. Současně dochází také k tmavnutí vzorků, o čemž svědčí klesající charakter hodnot jasu L^* . Z obr. 1 je dále patrné, že všechny hnědé pigmenty s obsahem Mn^{4+} $x = 0,1$ mají hodnoty souřadnic a^* , b^* bez ohledu na kalcinační teplotu blízko sebe, ale ve vzdálenější pozici od ostatních pigmentů. To lze připsat jednofázovému složení vzorků $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$ při teplotách 1 200–1 400 °C. V souvislosti s teplotou kalcinace popisují barevné souřadnice změnu výsledné barvy pigmentů v posloupnosti, která se pohybuje od zelenošedé (při teplotě 1 050 °C) přes čokoládově hnědou (1 200–1 300 °C) do tmavě hnědé (1 400 °C). Současně také dochází k poklesu sytosti S a snížení jasu. Nejvýraznější tmavnutí vzorků spojené s rostoucí teplotou kalcinace bylo zaznamenáno změnou hodnoty L^* při substituci $x = 0,1$, a to snížením z 36,68 na 29,02.

Připravené pigmenty byly z hlediska barevných vlastností porovnávány s komerčním pigmentem hnědé barvy s označením Brown 20 (Shephard Color Company, USA). Jedná se také o směsný oxidický pigment, ale odlišného složení. Z obr. 1 je patrná nejlepší podobnost některých připravených pigmentů s pigmentem Brown 20, jehož výslednou barvu charakterizují L^* , a^* , b^* souřadnice ($L^* = 26,9$, $a^* = 1,7$, $b^* = 0,8$). Nejméně okem rozlišitelné barevné rozdíly mezi nově připravenými pigmenty a komerčním pigmentem vyjadřují hodnoty $\Delta E^*_{\text{CIE}} \leq 1,5$. Takové barevné difference byly zaznamenány pro vzorky $x = 0,5$ (1 300 °C) a $x = 0,3$ (1 300 a 1 400 °C). Největší barevné difference byly zjištěny u vzorku $x = 0,1$, neboť toto složení je spojeno se vznikem čokoládově hnědých odstínů, zatímco Brown 20 je pigmentem spíše tmavě hnědým až hnědočerným.

Obr. 1: Grafické znázornění barevných souřadnic a^* a b^* pro pigmenty $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ kalcinované při různých teplotách

Tab. 2: Barevné vlastnosti pigmentů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ po aplikaci do organického pojivového systému

Substituční x	T [°C]	L^*	S	ΔE^*_{CIE}
Brown 20	-	26,9	1,92	-
	1050	36,68	9,40	12,61
	1200	32,36	8,95	9,07
	1300	30,78	8,54	7,77
0,1	1400	29,02	7,02	5,58
	1050	30,32	4,90	4,76
	1200	28,91	3,82	2,87
	1300	27,57	1,55	0,78
0,3	1400	27,00	0,54	1,41
	1050	29,02	3,69	3,02
	1200	28,40	2,00	1,55
	1300	27,66	0,95	1,24
0,5	1400	27,66	0,27	1,95

3.3 Distribuce velikosti částic

Velikost částic výrazně ovlivňuje barevné vlastnosti pigmentů, neboť určuje interakci mezi částicemi a dopadajícím zářením. Proto byly všechny připravené vzorky podrobeny analýze distribuce velikosti částic. Velmi důležitou hodnotou, která charakterizuje velikost částic pigmentů a určuje použitelnost pigmentů pro různé aplikace je nejen střední hodnota d_{50} , ale také d_{90} , viz tab. 3. Pro srovnání pigmentů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ s komerčním pigmentem byla analyzována také distribuce velikosti částic Brown 20. Z tab. 3 je tak patrné, že připravené pigmenty mají nižší hodnoty d_{50} při teplotách 1 050, 1 200 a 1 300 °C než komerční pigment. Střední hodnoty velikosti částic připravených pigmentů se pohybují v rozmezí 1,2–3,2 μm . Nejvyšší hodnoty d_{50} byly získány při všech substitucích x a teplotě 1 400 °C (2,5–3,2 μm). Horní decil velikosti částic d_{90} žádného pigmentu není vyšší než 15 μm , což je hranice aplikovatelnosti pigmentů do keramických glazur. Pro aplikace do organických pojivových systémů by bylo vhodné zúžit šířku distribuce velikosti částic a snížit hodnotu d_{50} pod 2 μm vhodným typem mletí. Rovněž z hlediska solární reflektivity by velikost částic pigmentů měla být stejná nebo nižší, než je vlnová délka dopadajícího záření, tedy pod 1,25 μm .

Tab. 3 – Distribuce velikosti částic pigmentů $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$

Substituční x	T [°C]	d_{10} [μm]	d_{50} [μm]	d_{90} [μm]
Standard Brown 20	-	1,04	2,72	8,76
	1050	0,41	1,19	13,14
	1200	0,40	1,17	11,93
	1300	0,52	1,25	3,33
0,1	1400	0,77	2,88	5,15
	1050	0,43	1,38	13,44
	1200	0,42	1,35	12,53
	1300	0,59	1,53	4,19
0,3	1400	1,03	2,54	7,01
	1050	0,39	1,30	9,83
	1200	0,43	1,45	12,50
	1300	0,62	1,85	5,18
0,5	1400	1,19	3,15	8,12

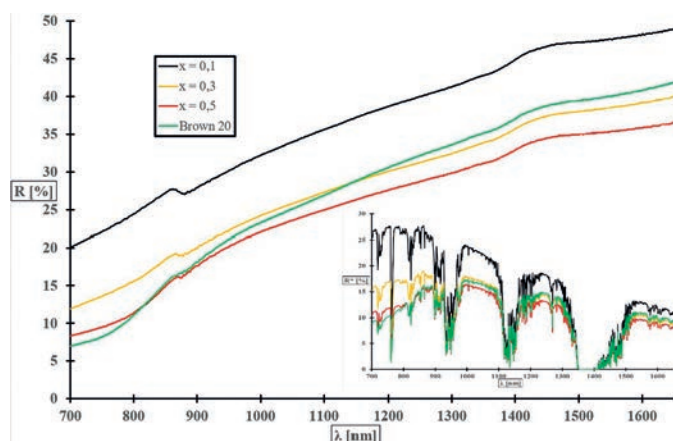
3.4 Odrazivost v blízké infračervené oblasti

Spektra reflektivity vzorků (1 200 °C) a standardního komerčního pigmentu Brown 20 v blízké infračervené oblasti (700–1 650 nm) jsou zobrazena na obr. 2. Skok zaznamenaný při vlnové délce cca 870 nm je způsoben výměnou detektoru. Ve výřezu obr. 2 je pak uveden záznam

Dokončení na další str.

solární odrazivosti pigmentů, který byl vyhodnocen na základě normy ASTM G Standard 173–03. Na spektrech solární odrazivosti je patrný silný absorpční pás v rozmezí vlnové délky 1 350–1 410 nm. Současně je možné pozorovat u všech vzorků, že solární odrazivost se snižuje od vlnové délky 1 000 nm do 1 650 nm, což však nesnižuje kvalitu pigmentů, neboť největší ohřev povrchů způsobuje absorpce záření v rozsahu vlnových délek 700–1 100 nm. Nejvyšší odrazivost z pigmentů připravených při teplotě 1 200 °C, včetně pigmentu Brown 20, vykazuje vzorek $x = 0,1$, což bylo také potvrzeno výpočtem celkových solárních odrazivostí (tab. 4). Hodnoty se pohybují v rozmezí 21–40 %. Z tabulky je patrné, že nejvhodnější substituce x je 0,1. Toto množství poskytuje nejvyšší hodnoty solární odrazivosti při všech teplotách výpalu (31–40 %). Dále je patrné, že s rostoucí teplotou kalcinace dochází k významnému poklesu solární odrazivosti všech vzorků, což může souviset s morfologickými vlastnostmi pigmentů, zejména s distribucí velikostí částic. Při všech teplotách kalcinace se dále projevuje vliv zvýšeného množství manganu dodaného do systému, který má za následek snížení solární odrazivosti. To lze přisoudit fázovému složení vzorků. Fázová čistota pigmentu $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$ způsobuje nejvyšší hodnoty solární reflektivity, převyšující významně též kvalitu pigmentu Brown 20. Přesto lze konstatovat, že i většina připravených pigmentů vykazovala vysokou solární odrazivost v daném rozsahu záření, což z nich dělá zajímavé kandidáty na cool pigmenty.

Obr. 2: NIR odrazivosti a NIR solární odrazivosti v oblasti 700–1 650 nm při teplotě kalcinace 1 200 °C



4 Závěr

Závěrem lze říct, že reakci v pevné fázi podpořené mokrou mechanoaktivací v prostředí etanolu byly připraveny anorganické pigmenty, jejichž bezproblémové složení z hlediska vlivu na životní prostředí vystihuje obecný vzorec $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ ($x = 0,1-0,5$). Pigmenty vykazují barevné odstíny od zelenošedého, přes čokoládově hnědý až po tmavě hnědý v závislosti na fázovém složení, a tedy i teplotě kalcinace. Jednofázový produkt byl potvrzen pouze v případě substituce $x = 0,1$. Již při kalcinační teplotě 1 200 °C byl rentgenovou difrakční analýzou potvrzen vznik pevného roztoku $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$. Střední hodnota velikosti částic vzorků se pohybuje v rozmezí 1,2–3,2 μm. Pigmenty byly testovány z hlediska jejich schopnosti odrážet sluneční záření,

Tab. 4: Celkové NIR solární odrazivosti vzorků $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ v rozsahu 700–1 650 nm

Substituce x	T [°C]	0,1	0,3	0,5
R^* [%]	1050	39,7	29,9	31,0
	1200	31,4	22,9	19,8
	1300	32,8	14,8	12,6
	1400	31,0	8,7	5,8
	Brown 20	21,0		

zejména oblast blízkého infračerveného záření. Výzkum potvrdil, že většina připravených pigmentů vykazuje vyšší solární odrazivost než běžný pigment, komerční pigment Brown 20. Zejména pak jednofázový pevný roztok $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$ čokoládově hnědé barvy vykazuje hodnotu R^* v rozsahu 700–1 650 nm téměř 40 %. Připravené pigmenty lze doporučit k aplikačnímu využití jako cool pigmenty pro střešní materiály a fasádní barvy.

Poděkování: Tato práce vznikla za podpory IGA Univerzity Pardubice s označením projektu SGS_2021_006.

5 Literatura

- [1] Hosseini, S., Ghasemi, E.: Synthesis and characterization of hybrid $\text{MgAl-LDH}@ \text{SiO}_2 @ \text{CoAl}_2\text{O}_4$ pigment with high NIR reflectance for sustainable energy saving applications. *Appl. Clay Sci.*, 2020, 193, s. 105674.
- [2] Schildhammer, D. et al.: Synthesis and optical properties of new highly NIR reflective inorganic pigments $\text{Re}_6\text{Mo}_2\text{O}_{15}$ ($\text{Re} = \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Er}$). *Dyes Pigm.*, 2017, 140, s. 22–28.
- [3] Raj, A.K.V., Prabhakar Rao, P., Divya, S., Ajuthara, T. R.: Terbium doped Sr_2Mo_4 [$\text{M} = \text{Sn}$ and Zr] yellow pigments with high infrared reflectance for energy saving applications. *Powder Technol.*, 2017, 311, s. 52–58.
- [4] Malshe, V.C., Bendiganavale, A.K.: Infrared reflective inorganic pigments. *Recent. Pat. Chem. Eng.*, 2008, 1, s. 67–79.

Abstract

PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF BROWN NIR PIGMENTS OF THE $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ TYPE

Summary: This work is focused on preparation, characterization and evaluation of the optical properties of $\text{SrSn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}_3$ perovskite pigments. The pigments were synthesised by solid state reaction with support of wet mechanoactivation of initial reagents in ethanol environment. All prepared samples were applied into the organic matrix. Depending on the calcining temperature and amount of manganese ions, the colour hues of prepared pigments are grey-green to dark brown. The samples were characterised in the terms of particle size distribution and phase composition. In general, values of d_{50} move in the range of 1,2–3,2 μm. Single-phase product was prepared only in the case of $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$ by calcination at the temperature of 1 200 °C and higher. The pigments provide high values of solar reflectivity, mostly $R^* \geq 20\%$, in the range of NIR 700–1 650 nm. Furthermore, the solid solution of $\text{SrSn}_{0,9}\text{Mn}_{0,1}\text{O}_3$ (1 200 °C) is able to reflect almost 40 % of solar radiation and can be recommended for outdoor application as a cool pigment.

Keywords: cool pigments, perovskite, optical properties, doped SrSnO_3 , solar reflectivity

PRVNÍ PEROVSKITOVÝ LUMINISCENČNÍ SOLÁRNÍ KONCENTRÁTOR BEZ OLOVA

První luminiscenční solární koncentrátor (LSCs) založený na bezolovnatých perovskitových nanokrystalech vyvinuli vědci z **Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého** (CATRIN) ve spolupráci s kolegy z **Univerzity Friedricha Alexandra** v německém Erlangenu, **VUT v Brně** a **VŠB – Technické univerzity Ostrava**. Unikátní řešení překonává

nevýhody dosavadních perovskitových zařízení pro získávání sluneční energie, jimiž je zejména přítomnost olova a nízká stabilita.

LSCs jsou zařízení schopná absorbovat sluneční záření a koncentrovat je na svých okrajích, kde následně dochází k jeho přeměně na elektrickou energii pomocí zabudovaného solárního článku. „Díky vysoce luminiscenčním a koloidně stabilním bezolovnatým perovskitovým nanokrystalům, které jsme vyvinuli v naší skupině Fotoelektronomie, jsme mohli konstruovat dostatečně transparentní solární koncentrátor, který svými parametry připomíná klasické okno,“ vysvětlil korespondenční autor studie Štěpán Kment. Článek

publikoval časopis **Americké chemické společnosti ACS Applied Energy Materials**.

Další velkou výhodou nového LSC je absence olova, které se u tohoto typu perovskitových nanokrystalů stále dominantně používá, ale zároveň přináší značné environmentální a zdravotní komplikace.

Výzkumný tým rovněž zúročil své zkušenosti s konstrukcí LSC z minulého roku. Autoři tehdy využili jiný druh luminiscenčních OD nanomateriálů, uhlíkových teček, k tvorbě tandemového LSC. Výsledky zveřejnil časopis *Nanoscale*.

» www.upol.cz



Laboratorní technika firmy NETZSCH pro mokré a suché mletí

- Reprodukovatelné výsledky s malým množstvím produktu
- Snadná obsluha a malé nároky na čištění
- Velmi flexibilní – možnost využít několik systémů na jedné platformě
- Zařízení připraveno k okamžitému použití



Laboratorní perlový mlýn LabSTAR



MODULÁRNÍ PLATFORMA
LabCOMPACTPLUS

NETZSCH

Proven Excellence.

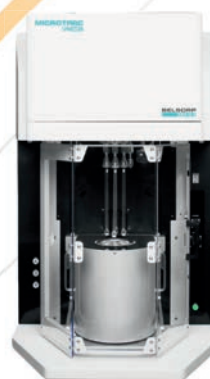
www.netzsch.com/lab

NOVÁ SPOLUPRÁCE V OBLASTI MĚŘENÍ TEXTURY MATERIÁLU A CHARAKTERIZACE ČÁSTIC VZNIKLA AKVIZICÍ SPOLEČNOSTI POROTEC DIVIZÍ SCIENTIFIC SKUPINY VERDER

- Rtuťové porozimetry
- Specifický měrný povrch
- Heliové pyknometry
- Charakterizace katalyzátorů

MICROTRAC
MRB
PARTICLE CHARACTERIZATION

pragolab



www.pragolab.cz

VÝBĚR SPRÁVNÉHO MLECÍHO SYSTÉMU PRO PIGMENTY NEBO JEJICH ZPRACOVÁNÍ

HAMELIN M.

NETZSCH Trockenmahltechnik GmbH, www.netzsch.com/gd

Všichni čekáme na to, až bude pandemie Covid-19 pod kontrolou a ekonomika se vzpamatuje ze svého šoku. Úspory v domácnostech, které si lidé často vytvořili během omezení, by měly nastartovat spotřebu v oborech, jako jsou stavebnictví, automobilový průmysl, elektronika a oděvní průmysl. Zejména zde lze očekávat růst. Z toho by měli profitovat i výrobci pigmentů coby subdodavatelé těchto sektorů. Odborníci na tomto poli by se měli koncentrovat na splnění požadavků koncových spotřebitelů, kteří určují módní trendy. Ruku v ruce s tím porostou neustále nároky na kvalitu pigmentů a tedy i zvýšené požadavky na jejich výrobu. V následujícím článku bychom rádi představili nejruznější způsoby mletí suchých prášků, které zásadně ovlivňují kvalitu vyráběného produktu, ale i hospodárnost a flexibilitu výrobního procesu.

Proč je proces mletí tak důležitý pro kvalitu pigmentů?

Pigmenty se používají v mnoha aplikacích, například k barvení jiných materiálů, jako jsou barvy, inkoust, plasty, látky, kosmetika a dokonce i potraviny. Na jedné straně máme suché nerozpustné pigmenty a na druhé máme barviva ve formě kapalné nebo rozpustné sloučeniny. Intenzita a zbarvení pigmentů v suché podobě je silně ovlivněna jemností a tvarem jejich částic. Účinnější mletí může tedy vést k intenzivnějšímu zbarvení pigmentu zlepšením dispergace pigmentu v barveném materiálu. Kromě toho specifická velikost a tvar částic dávají povrchu zvláštní vzhled. Je upravena absorpce a lom světla, což zase ovlivňuje zbarvení.

Kritéria, která je třeba vzít v úvahu při výběru technologie mletí

Jak již bylo zmíněno, existuje široká škála pigmentů velmi odlišného původu. Nejstaršími jsou přírodní pigmenty, jako je přírodní ultramarín vyrobený z minerálů a karmín vyrobený z hmyzu. Většina dnes používaných pigmentů je syntetického původu. Mezi příklady organických pigmentů můžeme uvést ftalokyanin nebo chinakridon, mezi anorganické pigmenty pak patří oxid chromitý nebo oxid železitý.

V závislosti na původu je zřejmé, že každý z těchto pigmentů je výsledkem konkrétního procesu se specifickými výrobními kroky, jako je čištění, syntéza, oxidace, kalcinace, srážení atd. Při určení procesu mletí, který by měl následovat, tedy musíme vždy brát v úvahu chování a vlastnosti produktu vyplývající z tohoto procesu. Jednou z možností je, že pigment již obsahuje velmi jemné elementární částice a jediným nezbytným následným procesem je deaglomerace. V takovém případě by použitá technologie mletí neměla zahrnovat vysokou nárazovou rychlost. Opak je pravdou v případě pigmentů pro smalt. Tyto materiály mohou mít tvrdost až 9 Mohs a lze pro ně použít pouze tryskové mletí.

Ze všech těchto důvodů je třeba znát vlastnosti pigmentu, než bude možné vybrat nejvhodnější technologii mletí. V tomto případě od společnosti NETZSCH Trockenmahltechnik GmbH, která se specializuje na vývoj, výrobu a testování techniky pro mletí a vzdušné třídění velmi jemných prášků obvykle od stovek mikrometrů až po submikronové částice a dodává jak jednotlivá zařízení, tak celé technologické celky.

Jemné úderové mlýny NETZSCH Condux®

Rotační úderové mlýny se používají pro jemné mletí měkkých a středně tvrdých materiálů. Typický rozsah jemnosti pro střední velikost částic je mezi 20 a 500 μm . Je dosahováno obvodové rychlosti mezi 25 a 150 m/s. Dostupná je také verze s protiběžným chodem dosahující rychlosti až do 250 m/s. Proud vzduchu, který závisí na typu rotoru, zajišťuje teplotně stabilní mletí.

Rotor je namontován na horizontální hřídeli. Utěsnění hřídele je konstruováno pro vysoké obvodové rychlosti hřídele bezdotykovými těsnicemi labyrinty. Produkt je centrálně přiváděn dvířky a opouští stroj spolu se vzduchem, který tak současně provádí proces přepravy i chlazení.

Díky těmto vlastnostem jsou tyto mlýny dokonale přizpůsobeny pro práci s pigmenty, u kterých je nutné provádět deaglomeraci, například

po kroku sušení. Snadný přístup po otevření předních dvířek navíc umožňuje rychlé čištění při změně barvy. Široká škála mlecích nástrojů, které lze namontovat na mlýny Condux®, navíc znamená, že je lze použít ke zpracování různých produktů a dosažení různých jemností.

Obr. 1: Jemný úderový mlýn NETZSCH Condux® 680 s protiběžně rotující konstrukcí kolíkového disku



Tab. 1: Referenční data pro NETZSCH Condux® 300:

Produkt	Jemnost [μm]	Jemnost [μm]	Kapacita [kg/h]
Ultramarínová modř	$d_{50} = 1,85$	$d_{99} = 3,1$	Cca 200(*)
Tartrazinová červená	$d_{50} = 9,4$	$d_{99} = 23$	Cca 89(*)
Organický pigment, modrý	24 % > 63	2 % > 250	600
Základna pro přípravu pigmentu (PVB)	$d_{50} = 99$	$d_{90} = 255$	340
Oxid zinečnatý	$d_{50} = 6,4$	$d_{90} = 14$	1490

(*) Protiběžně rotující konstrukce kolíkových disků

Tryskové mlýny NETZSCH ConJet® pro aplikace s vysokou hustotou fluidního lože

Mlýny ConJet® jsou spirálové tryskové mlýny vybavené dynamickým třídícím kolem. Vyznačují se fluidním ložem s vysokou hustotou materiálu uvnitř mlecí komory. Používají se pro zmenšení velikosti materiálů, od měkkých až po ty nejtvrší. Mlecí plyn je přiváděn kruhovým rozdělovačem mlecího plynu. Plyn tryskami vstupuje do mlecí komory, rozpíná se a vytváří tryskové proudy s vysokou rychlostí. Mletý materiál vstupuje do mlecí komory pomocí injektoru nebo gravimetricky přes ventil, tangenciálně přes krátkou přívodní trubku, je zachycen proudem plynu, zrychlen a rozmělněn vzájemnými nárazy částic. Expandovaný plyn transportuje rozemleté částice na třídící kolo, které je poháněno frekvenčně řízeným motorem. Jemný materiál odpovídající nastaveným parametrům je expandovaným plynem odváděn z mlýna. Nadměrně velké částice se vrací do mlecí oblasti pro opětovné pomletí.

Princip činnosti mlýnu ConJet® je obzvláště vhodný pro výrobu pigmentů. Vysoká nárazová rychlost mletí zajišťuje vysokou jemnost, např. $d_{99} = 5-7 \mu\text{m}$ při mletí minerálních pigmentů. Třídící kolo dokonale řídí distribuci velikosti částic, která je nastavitelná, úzká a bez nadměrně velkých částic. Volný přístup skrze přední dvířka namontovaná na závěsech navíc zajišťuje, že čištění mlýnu ConJet® je snadné a rychlé.

Obr. 2: Tryskový mlýn NETZSCH ConJet® 71 pro aplikace s vysokou hustotou fluidního lože



Tab. 2: Referenční data pro NETZSCH ConJet® 50:

Produkt	Jemnost d_{50} [μm]	Jemnost [μm]	Kapacita [kg/h]
Organický pigment, žlutý	1,5	$d_{99} = 6,6$	cca 134
Organický pigment, magenta	3,2	$d_{99} = 9,8$	81
Organický pigment, červený	1,5	$d_{99} = 5,5$	193
Organický pigment, fluorescenční	3,3	$d_{99} = 9,1$	104
Syntetický oxid železitý	0,94	$d_{99} = 5,9$	92
Oxid titaničitý	0,9	$d_{97} = 2,8$	103
Oxid titaničitý	2,2	$d_{97} = 6,5$	243

Parní trykové mlýny NETZSCH s-Jet®

S-Jet® je systém trykového mletí, který kombinuje výhody suchého mletí a přehřáté páry. Používá se k ultra jemnému mletí měkkých až extrémně tvrdých materiálů ve fluidním loži. Použitím vzduchového třídícího kola zabudovaného do mlýna je omezena maximální velikost částic a je možné dosáhnout jemnosti v submikronové oblasti.

Použití přehřáté páry jako mlecího média namísto vzduchu nabízí značné výhody. Energie trykového proudu, která je podstatně vyšší ve srovnání s energií vzduchu (proud trysky může dosáhnout rychlosti až 1 200 m/s), zvyšuje oddělený vstup energie a kinetická energie nárazu částic produktu se zvýší čtyřnásobně. Jde o nejdůležitější parametr pro získání submikronových částic. Kromě toho, jelikož pára má podstatně vyšší rychlost šíření zvuku než vzduch, zvyšuje se také možná obvodová rychlost proudění uvnitř třídícího kola, a tím i akcelerační síly, které ovlivňují třídění produktu.

Obr. 3: Parní trykový mlýn NETZSCH s-Jet® 500



V důsledku vysoké teploty páry (více než 300 °C) a v důsledku zvětšení povrchu částic během procesu mletí se vlhkost obsažená v částicích odpaří. Mlýny s-Jet® dále tedy nabízejí možnost sušení nebo alespoň dokončovacího procesu sušení pigmentů. Tímto způsobem mlýny s-Jet® plně využívají energii z tlaku a teploty současným mletím v nejmenších jakostech s dosažením zbytkové vlhkosti ve výši až 0,5 %.

Tab. 3: Referenční data pro NETZSCH s-Jet® 500:

Produkt	Jemnost d_{50} [μm]	Jemnost d_{99} [μm]	Kapacita [kg/h]
Syntetický oxid železitý	0,07	0,37	61
Karbonová čern	0,6	3,6	28
Karbonová čern	1,0	9,2	94
Oxid zinečnatý	0,13	0,35	6,1
Oxid zinečnatý	0,87	4,8	183
Oxid titaničitý	0,13	0,34	191
Keramické pigmenty	0,6	1,95	26
Keramické pigmenty	0,9	4,6	102

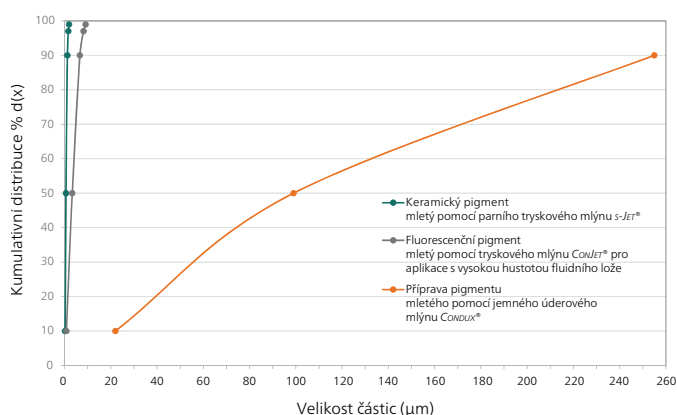
Ochrana proti výbuchu prachu

Pokud je mletým produktem organický pigment, je třeba věnovat zvláštní pozornost charakteristickým hodnotám vztahujícím se k výbuchu prachu. Jedná se především o minimální energii potřebnou ke vznícení, teplotu vznícení a hodnotu K_{st} (tzv. konstanta výbušnosti). V závislosti na těchto údajích a při překročení limitů musí být zavedena odpovídající ochrana. Prvním řešením je konstrukce zařízení odolná proti tlakovým rázům, včetně specifických prvků, jako jsou protivýbuchové ventily a tlakové bezpečnostní membrány. Druhým řešením je provoz zajišťovaný inertním plynem se spolehlivou kontrolou obsahu kyslíku v zařízení.

Závěr

Vzhledem k široké škále dostupných pigmentů je důležité vybrat a optimalizovat nejvhodnější technologii mletí, jelikož první kroky výrobního procesu jsou klíčové pro dosažení kvality. Mechanické úderové mlýny Condux® jsou dobře přizpůsobeny pro relativně hrubé mletí a pro deaglomeraci. Trykové mlýny ConJet® pro aplikace s vysokou hustotou fluidního lože dodávají jemnější produkt s optimálně řízenou kvalitou výstupu. Parní trykové mlýny s-Jet® dosahují nejvyšší úrovně výkonu, pokud jde o jemnost, a navíc disponují funkcí sušení. Použití nejvhodnější technologie umožňuje zpracovávat pigmenty, které mají často určité konkrétní vlastnosti kritického toku, a dosáhnout požadované jemnosti a kvality konečného produktu. Tato optimalizace procesu mletí navíc zvyšuje hodnotu produktu a šetří energii a další výrobní náklady.

Obr. 4: Graf s několika příklady distribučních křivek pigmentů získaných z mlýnů NETZSCH Condux®, ConJet® a s-Jet® 500



Pro další dotazy a informace o mlecích zařízeních firmy NETZSCH Trockenmahltechnik GmbH kontaktujte jejího zástupce v ČR společnost Fyauř Filmix s.r.o. – www.filmix.cz.

ALTERNATIVNÍ ŘEŠENÍ PRUŽNÝCH SPOJŮ POTRUBÍ A KOMPENZÁTORŮ

Téměř každý technologický proces pracující se sypkými látkami vyžaduje pružné spojení potrubí, ať už se jedná o chemický, potravinářský, farmaceutický nebo stavební průmysl. Nejčastějším řešením těchto spojů je použití hadicových spon a látkového, případě gumového rukávu. Jelikož jsou tato spojení často na vysoce namáhaných místech, např. na vstupech a výstupech z trídíčů, na pneumatické dopravě, výsypkách sil a jiných místech, nese s sebou toto řešení mnoho problémů, pokud se jedná o prašnost, tlakovou netěsnost, časově náročné výměny nebo nedostatečnou shodu s předpisy.

Již před 15 lety přišla novozélandská firma BFM Fitting se zajímavým řešením, které tyto problémy zcela eliminuje. Jedná se o systém dvou nerezových přírub, do kterých se nasadí polyuretanový rukáv. V následujícím textu naleznete podrobněji rozepsanou problematiku pružných spojů.

Obr. 1: Systém BFM Fitting



Prašnost a únik materiálu

Základní vlastností, která jde ruku v ruce s použitím hadicových spon, je prašnost. Tyto úniky materiálů jsou způsobeny postupným pronikáním materiálu mezi stěnou potrubí a rukávem se sponou, jak je patrné na obr. 4. Čím je spoj více namáhán pohybem strojů – oscilace, vibrace nebo častými demontážemi a montážemi rukávů, tím více dochází k úniku prachu. To znamená ztráty na drahém materiálu, intoxikaci okolního prostředí v případě nakládání s nebezpečnou látkou, častější potřebu úklidu a v neposlední řadě vyšší opotřebení

Obr. 2: Porovnání hadicových spon a systému BFM Fitting



Obr. 3: Mechanika prostupu materiálu hadicovou sponou

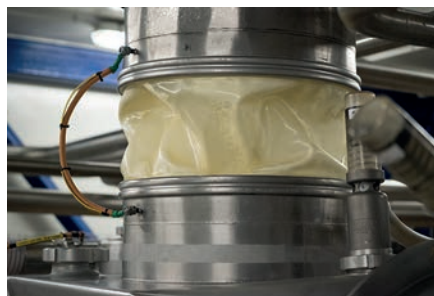


okolních strojů. Zvýšená prašnost v okolí spoje také znamená zvýšené riziko výbuchu.

Obr. 4: Netěsný rukávový spoj



Obr. 5: Spoj BFM Fitting bez prašnosti



Systém BFM Fitting byl vyvinut na Novém Zélandu, který je největším producentem sušeného mléka na světě. Protože výrobní závody po mnoho let trápila vysoká prašnost, BFM Fitting přišlo s unikátním řešením. Na stávající

potrubí se navaří příruba – Spigot, do kterého se zevnitř nasadí pružný rukáv, čímž se zcela eliminuje jakákoliv prašnost.

Jiným problémem, který lze vyřešit použitím BFM Fitting, je usazování produktu mezi stěnou potrubí a rukávem nad sponou. Toto je ale téma především v potravinářském průmyslu, kde tento problém představuje hygienické riziko.

Přetlak a podtlak

Další výzvou, které čelí pružné spoje, je práce v přetlaku či podtlaku. V přetlaku se znásobuje problém s únikem prašnosti, protože čím větší je tlak v systému, tím větší silou je tlačén produkt ven. Situace pak může být velmi podobná jako na obrázku níže. Nehledě na ztrátu tlaku v potrubí, případně přisávání okolního vzduchu, které značně snižuje účinnost dopravního systému.

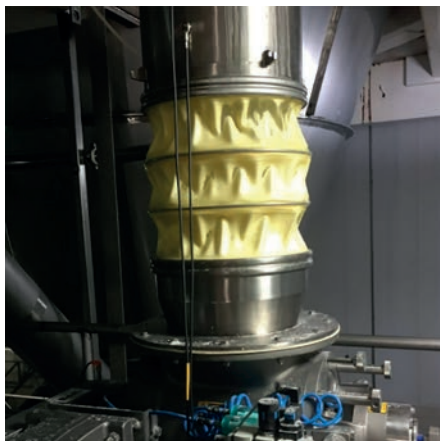
Vzhledem k tomu, že se BFM Fitting nasazuje do příruby zevnitř, čím větší je tlak v systému, tím více spoj těsní. To ho dělá extrémně vhodným řešením pro pneumatickou dopravu. Maximální povolený provozní tlak je 1,31 bar, přičemž k porušení rukávu dojde až při cca trojnásobném tlaku.

V opačném případě, v podtlaku, funguje rukáv v přírubě jako klenba a spoj udrží provozní podtlak až $-0,28$ bar. Vzhledem k tomu, že většina rukávů BFM Fitting je neprodyšná, je třeba dodržet pravidlo většího průměru rukávu než jeho délka. Pokud to nelze, je možné použít



rukáv s podpůrnými kroužky, buď plastovými nebo nerezovými. Ty jsou navařeny zvenčí, aby rukáv zůstal zevnitř hladký. I toto má svůj důvod, tradičně používané hadicové spoje se spirálou jsou zevnitř vroubkované, což způsobuje zkrácení životnosti zejména při nakládání s abrazivním produktem.

Obr. 7: BFM Fitting s podpůrnými kroužky v podtlaku



Shoda s předpisy, standardizace, ATEX

V poslední dekádě je vyvíjen velký tlak na dokumentaci a shodu s předpisy u každé části technologie. Zaběhnutým standardem je použití rukávů kupovaných v metráži a střihání dle potřeby každého spoje. Ne vždy je použit certifikovaný materiál rukávu. Tato situace způsobuje problémy při auditech, vytváří zvýšené nároky na sklad náhradních dílů a představuje bezpečnostní riziko.

Určitou nevýhodou BFM Fitting je investice do zakoupení a instalace (zpravidla navařením) přírub. Rozměry přírub a rukávů jsou standardizovány od průměru a délky 100 mm v kroku po 50 mm. V případě, že to technologie umožňuje, je ideálním řešením navrhnout co nejvíce rozměrově stejných pružných spojů. Tím se jednak minimalizuje sklad náhradních

Obr. 8: Náhrada potrubí rukávovým spojem BFM Fitting



dílů, protože je možné mít náhradní rukáv pro více pozic, a v druhé řadě rychlost výměny. Údržbářům odpadne práce s měřením a střiháním náhradních rukávů. V některých případech je možné pomocí dlouhých rukávů s kroužky nahradit samotné potrubí. Toto řešení je ale poměrně drahé.

BFM Fitting je dodáván s kompletní dokumentací, každý rukáv má protokol o shodě, ATEX certifikát, 3A a FDA certifikát, případně USDA certifikát. Příruby, které jsou vyráběny z nerezové oceli 304L nebo 316L, jsou dodávány s materiálovým certifikátem na vyžádání zákazníka.

Také problematika výbuchu je v posledních letech velkým tématem. Veškeré rukávy BFM jsou proto antistatické a doporučuje se propojit příruby zemnicím drátem.

Obr. 9: Oddělení ex zón pomocí dvojitého spoje



Výměna pružného spoje, CIP

V současnosti se hodně řeší dostupnost lidské práce a pracnost jednotlivých úkonů. Čas údržbářů je drahý a nedostupný. Pružné spoje s hadicovými sponami jsou relativně časově náročné na výměnu a je třeba brát v potaz, že pokud se výměna děje často, a to jak kvůli opotřebení, tak kvůli čištění, a jedná-li se o desítky spojů, náklady spojené s výměnou jsou velmi vysoké. Často jsou také šrouby a závitky spon zarezlé nebo stržené, a to celou výměnu prodlužuje.

Spoje BFM Fitting je možné vyměnit v rádech vteřin, a to bez použití jakýchkoliv nástrojů. V takovém případě, zejména kvůli sanitaci, si může rukáv měnit sama obsluha stroje a práce údržbářů odpadá zcela. To znamená velkou časovou a finanční úsporu.

Obr. 10: Záměna rukávu při CIP



Většina rukávů – konektorů BFM je vyrobená z polyuretanu. Tyto rukávy jsou neprodyšné a díky těsnému spojení s přírubou jsou vhodné při sanitaci CIP. A to aniž by došlo k úniku jakékoliv kapaliny. Je však třeba dbát maximální povolené koncentrace roztoku. Běžnou reakcí polyuretanu při delším a pravidelném kontaktu s kyselinou je zežloutnutí.

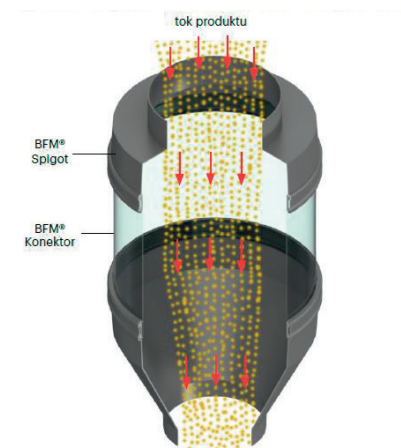
Životnost a chemická odolnost

Životnost rukávových spojů je dána mnoha faktory. Na jedné straně ji určuje odolnost materiálu, z kterého je rukáv vyroben. Na straně druhé je to správná instalace spoje, která zohledňuje abrazivnost procházejícího produktu, jeho rychlost a míru otěru o stěnu rukávu.

Přičemž z těchto dvou má větší vliv správná instalace spoje. V zásadě je třeba se řídit jediným pravidlem – udržet tok produktu co nejdále od stěny rukávu. Optimálním řešením jsou 3 metody popsané níže.

Obr. 11: Usměrnění toku produktu

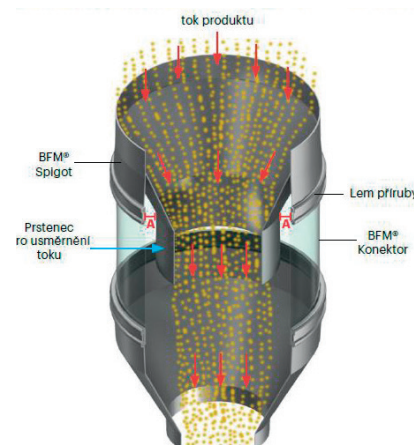
Metoda 1: Větší průměr spigotu BFM® než potrubí



Zvolte větší průměr spigotu než je potrubí přivádějící produkt. Tím doocílíte, že produkt padá středem konektoru a nedochází ke kontaktu produktu se stěnami konektoru.

Tento způsob je vhodný především pro aplikace s nízkou rychlostí toku / gravitační aplikace.

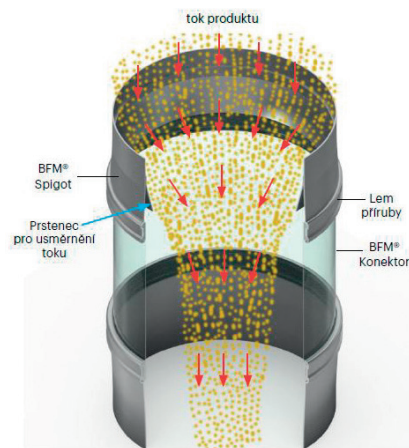
Metoda 2: Usměrnovací prstenec uvnitř konektoru



Nainstalujte prstenec pro usměrnění toku, který přesahuje až do vnitřku konektoru, abyste zajistili minimální kontakt produktu se stěnou konektoru. Vhodné pro přívod produktu nízkou rychlostí / gravitačně.

Důležité: Budete muset zajistit, aby mezera mezi instalovaným prstencem a okrajem příruby (kóta „A“ na obrázku) byla dostatečně velká, aby umožnila výměnu konektoru.

Dokončení na další str.

Metoda 3: Usměrňovací prstenec uvnitř spigotu

Umístění prstence pro usměrnění toku na vstup k hraně spigotu BFM® pomůže usměrnit tok produktu do středu a drží abrazivní materiál dál od stěny konektoru.

Toto je vhodné pro jakýkoliv průměr potrubí a řešení nemá vliv na výměnu konektoru. Ideální metoda pro aplikace s vysokou rychlostí toku produktu.

Odolnost samotného rukávu závisí na kvalitě použitého materiálu a zpracování. BFM Fitting používá vysoce kvalitní polyuretan, a proto je životnost těchto spojů násobně větší

než ty, které byly nahrazeny BFM Fitting. Významným faktorem přesto zůstává kvalita zpracování, a to zejména kvalita svárů. Na těchto místech nejčastěji dochází k prasklinám a poškozením především při větším oscilačním pohybu. Nezanedbatelnou výhodou polyuretanového rukávu je jeho průhlednost, čímž dává možnost vizuální kontroly probíhajících výrobních procesů.

BFM Fitting je systém dvou přírub a rukávu, který se do těchto přírub vkládá. Typ aplikace určuje pouze druh materiálu, ze kterého je rukáv BFM vyroben. Zhruba 90 % všech aplikací využívá standardní rukáv Seeflex 040E vyrobený z polyuretanu, který je sám o sobě odolný proti agresivním látkám – tloušťka 0,9 mm, teplotní rozsah použití je od -25 °C až do +110 °C (ve špičce až 120 °C). Tyto parametry dělají ze Seeflexu 040E velmi univerzální rukáv, avšak existují aplikace, kterým nevyhovuje. Pro vysoké teploty až 316 °C a pro chemicky velmi agresivní látky se používají rukávy na bázi teflonu. Zejména pro chemický průmysl je vhodný rukáv TEFLEX NP, který je vyroben z čistého PTFE. Naopak pro velmi nízké teploty jsou dostupné rukávy vyrobené z polypropylenu s použitím až do

Obr. 12: TEFLEX NP

-70 °C. Vysoké provozní tlaky jsou řešeny kompozitním rukávem s vlákny (Seeflex 060E).

BFM Fitting je tedy opravdu univerzálním nástrojem, jak vyřešit problémy spojené s používáním hadicových spon, ať už se jedná o prašnost, náročné výměny, chybějící dokumentaci a nebo vysoké nároky na chemickou a teplotní odolnost.

Ing. Lukáš PRŮŠA, BFM, Vortex Sales manager, MillTech CZ s.r.o., prusa@milltech.cz, www.milltech.cz

ODPADNÍ TERMOPLASTY SE STÁVAJÍ NOVÝM MATERIÁLEM PRO STAVEBNICTVÍ

Při výrobě a zpracování plastů vznikají různé polymerní typy odpadů, pro které zatím není širší uplatnění. Čeští vědci se proto pustili do studia jejich klíčových vlastností, aby umožnili jejich následné zpracování. Výsledkem je vytvoření uceleného přehledu možností využití odpadních termoplastů ve výrobě kompozitních materiálů pro stavebnictví. Z odpadu lze už nyní vyrábět různé stavební prvky z polymerbetonu nebo odolné dlaždice. Projekt podpořila Technologická agentura České republiky (TA ČR) částkou více než tři a půl milionu korun v Programu ZÉTA.

Výroba plastů ve světě neustále stoupá. V roce 2020 činila okolo 400 milionů tun za rok, v roce 2050 se předpokládá 700 milionů tun ročně. „V současnosti řada z nich končí na skládce, což je jednak finanční ztráta, ale také je tím zvyšována zátěž pro životní prostředí. Poznání základních vlastností termoplastů při jejich druhotném zpracování a výběr nejvhodnějších druhů pro další využití je proto důležité nejen z ekonomického, ale i z ekologického hlediska. Proto jsme podpořili tento výzkum částkou více než tři a půl milionu korun z Programu ZÉTA,“ uvedl Petr Konvalinka, předseda TA ČR.

Výzkum prováděli experti z firmy VIA ALTA a.s. ve spolupráci s Fakultou chemickou Vysokého učení technického v Brně. V první fázi bylo nejprve nutné provést zmapování odpadních materiálů, které by připadaly v úvahu pro výrobu kompozitů. „Zjišťovali

Obr.: Příklady stavebních prvků z odpadních termoplastů (© VIA ALTA, a.s.)

jste a ověřovali užité vlastnosti odpadů a jejich chování při tepelném zpracování ve směsi. Dále jsme vybírali vhodné odpady pro vytvoření referenčních vzorků, ověřovali užité vlastnosti kompozitu a prováděli jejich optimalizaci. Nakonec jsme vytvořili podklady s detailním výpisem užitečných vlastností odpadních materiálů včetně vlivu jejich opakovaného tepelného zpracování,“ vysvětlil Miroslav Černý z VUT Brno, jeden z řešitelů projektu.

V zásadě šlo o to, vybrat dvě základní skupiny materiálů pro výrobu kompozitů, jednak o plasty, které bude možné využít jako pojivo, a dále zvolit materiály vhodné jako plnivo. Kromě teplot, při kterých dochází k tání plastů, se vědci zaměřili i na další vlastnosti, jako uvolňování škodlivých látek a plynů, vliv rychlosti ohřevu a nečistot při tepelném zpracování. Nejvhodnějším pojivem je dle výzkumu polyethylentereftalát. Polypropylen vykázal při opakovaném zpracování ztrátu mechanických vlastností. Z plnilidel se nejlépe

osvědčilo odpadní sklo ze solárních panelů.

U stavebních prvků ve tvaru zkušebních trámečků vědci prověřovali objemovou hmotnost, pevnost v tlaku a v ohybu. Poté na základě získaných poznatků připravili sliso-váním taveniny kompozitu na hydraulickém lisu s chlazenou formou dlaždice. U nich byla provedena série zkoušek zaměřených na mechanické a pevnostní vlastnosti, obrusnost, reakci na oheň, odolnost vůči chemickým látkám a další charakteristiky. Tyto zkoušky prokázaly vlastnosti srovnatelné a v mnoha parametrech (např. pevnost v tahu za ohybu) lepší než u obvyklých stavebních materiálů. „To je dost uspokojivý výsledek a je velkým příslibem do budoucna,“ upozornil Miroslav Černý.

Výsledky projektu jsou již v praxi využívány při návrhu produktů z odpadních termoplastů pro výrobu kompozitních výrobků POLYBET.

Technologická agentura ČR, www.tacr.cz

PLAZMOVÉ ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ

ACTIVATION | CLEANING | COATING | ETCHING

Plazmový čistič Henniker HPT-100

- Plně variabilní plazmový výkon mezi 0–100 W
- Precizní nastavení velmi nízkého výkonu
- Adaptéry pro běžné držáky vzorků SEM / TEM
- Kompaktní laboratorní stolní přístroj
- Provoz s řadou čisticích plynů
- Plně automatický provoz



Plazmové čištění pro odstranění uhlovodíkové kontaminace

Do komory pro vzorky SEM, TEM a FIB se mohou dostat různé možné zdroje kontaminace uhlovodíky, včetně zbytků oleje, vakuového maziva a fotorezistu. Je velice důležité, aby byla tato vrstva kontaminace odstraněna pro zabránění snížení kontrastu a rozlišení obrazu, zejména v aplikacích s vysokým rozlišením.

Plazmové čištění je skvělá metoda odstranění kontaminace, protože se jedná o extrémně kontrolovatelný a šetrný proces, který nezmění ani nezničí důležité vlastnosti povrchu vzorku. Neexistují také žádné odpadní produkty a dokončení procesu trvá jen pár minut, což je uživatelsky velmi přívětivé.

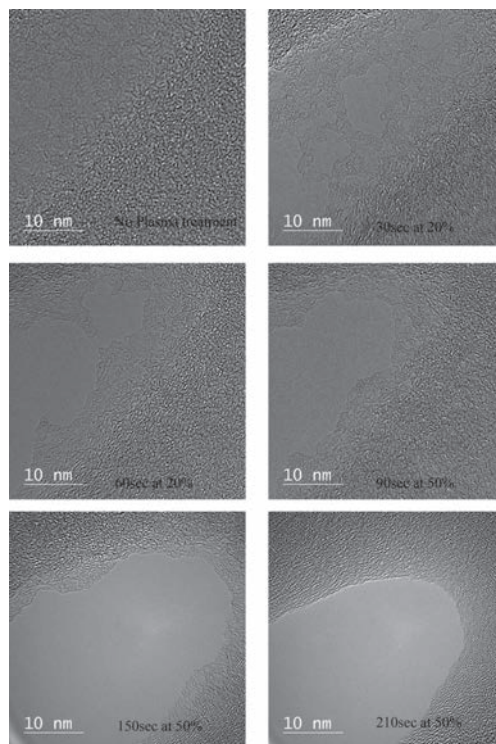
Systémy Henniker Plasma

Henniker Plasma je přední výrobce plazmových systémů pro čištění, aktivaci povrchu za účelem zlepšení přilnavosti a funkčních vlastností nanášení v nano měřítku.

Cenově výhodné plazmové čističe Henniker pro uživatele elektronové mikroskopie jsou speciálně navrženy pro rychlé a efektivní čištění držáků vzorků, jednotlivých mřížek a TEM držáků.

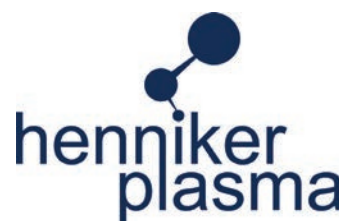
Plně automatizované stolní plazmové čističe jsou dodávány se standardními adaptéry, které jsou vhodné pro všechny typy držáků vzorků. Plazmový výstupní výkon je plně variabilní v rozsahu 0–100 W, což vede k snadno kontrolovatelnému a šetrnému procesu čištění.

Plazmový čistič Henniker HPT-100 s adaptérem držáku vzorků TEM. Plynulý proměnlivý výkon 0–100 W a duální digitální míchání plynu MFC. Vzorky byly zavedeny přes přední průchozí adaptér a čištěny směsí Ar:O₂ 95:5 při nízkém výkonu (20 W a 50 W) v krocích po 30 s.



Plazmové procesy pro mikroskopii

- Plazmové čištění TEM gridů a vzorků
- Plazmové čištění vzorků SEM
- Plazmové čištění hrotů AFM
- Plazmové čištění běžných zařízení



INOVATIVNÍ POUŽITÍ ULTRAZVUKU PŘI VÝROBĚ BAREV A NÁTĚRŮ

DALECKÝ J.

Pragolab s.r.o., dalecky@pragolab.cz

Pro průmysl barev jsou nanočástice velmi zajímavou komponentou, protože přidáním částic o velikosti nano lze připravit barvy, laky a nátěry se speciálními dekorativními a funkčními vlastnostmi. Charakteristiky barvy a lesku se počítají mezi dekorativní charakteristiky. Vodivost, mikrobiální inaktivace nebo antistatické vlastnosti jsou řazeny k funkčním aspektům. Přidáním nanočástic lze také zlepšit ochranné funkce barev a povlaků, jako je odolnost proti oděru a UV záření. Při přípravě nových receptur barev a nátěrů se prokázalo, že mimořádně slibnými složkami jsou oxidy kovů s velikostí částic nano, jako jsou například oxidy: Ti, Si, Zn, Al a Ce.

Konvenční zařízení, jako je vysokosmykový nebo vysokorychlostní mixér, vysokotlaké homogenizátory nebo koloidní a diskové mlýny, neposkytují dostatečnou energii k rozdělení nanomateriálu na jeho jednotlivé částice. Zejména u látek v rozmezí několika nm až μm se prokázalo použití výkonného ultrazvuku jako účinného prostředku pro rozrušení aglomerátů, agregátů a dokonce i primárních částic.

Během přípravy vysoce koncentrovaných šarží dochází k mezičásticové kolizi, která je generována ultrazvukovou kavitací.

Částice na sebe narážejí velmi vysokou rychlostí. Díky interpartikulární srážce s vysokou intenzitou se van der Waalovy síly v aglomerátech a dokonce i v primárních částicích přerušují.

Nanomateriály v průmyslu nátěrových hmot

Nanomateriály jsou definovány velikostí částic menší než 100 nm. Již poměrně dlouhou dobu jsou součástí inovativních materiálů pro průmysl a výzkum. Proto jsou v centru výzkumu a vývoje. V recepturách barev, nátěrů, inkoustů se rychle zvyšuje použití nanomateriálů. Nanomateriály lze rozdělit do tří kategorií: oxidy kovů, nanojíly a uhlíkové nanotrubičky.

Nanomateriály jsou velmi zajímavé jako aditiva do receptur, protože mění jejich materiálové vlastnosti. Při změně velikosti částic těchto materiálů se mění také jejich vlastnosti, jako je barva, interakce s jinými látkami a chemická reaktivita. Tato změna vlastností materiálu je výsledkem změny vazebných vztahů. Zmenšením velikosti částic se zvětší celkový povrch materiálu. Vyšší procento atomů tak může reagovat s jinými látkami, např. s matricí epoxidových pryskyřic. V souladu s tím je dána zvýšená povrchová aktivita. Pokud se však částice aglomerují nebo agregují, povrchy jsou blokovány a interakce s jinými látkami je omezená, popř. není možná. Pouze u dobře dispergováných částic lze plně využít potenciál nanomateriálů. Čím lépe jsou částice rozptýleny, tím vyšší je množství aktivního nanomateriálu, což způsobuje požadované účinky ve finálním produktu. V důsledku toho se sníží spotřeba nezbytného nanomateriálu. Protože výroba většiny nanomateriálů je cenově náročná, je požadované množství hlavním ekonomickým faktorem při uvádění nové receptury na trh.

Konvenční výroba nanomateriálů probíhá suchou cestou. Pro přípravu receptury musí být nanočástice zavedeny do kapaliny. Jakmile jsou nanočástice mokré, mají sklon silně aglomerovat, a tak povrchová aktivita a specifické vlastnosti se zmenší nebo dokonce ztratí. Zejména uhlíkové nanotrubičky (CNT) se rády shlukují, což ztěžuje produkci dobré disperze z nanočástic v kapalině, jako je voda, olej, ethanol, polymer nebo epoxidové pryskyřice.

Míchání a disperze aglomerátů nanočástic

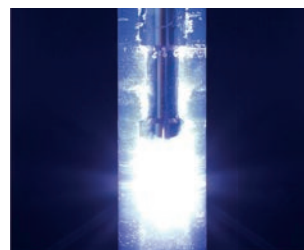
Konvenční zařízení, jako jsou vysokorychlostní mixéry, vysokotlaké homogenizátory nebo koloidní a diskové mlýny, neposkytují dostatečnou energii k oddělení nanočástic. Zejména u látek v rozmezí několika nanometrů až několika mikrometrů se prokázalo použití výkonného ultrazvuku jako efektivní a účinné pro destrukci aglomerátů i agregátů a dokonce také primárních částic. Během přípravy vysoce koncentrovaných šarží dochází prostřednictvím ultrazvukové kavitace ke kolizím mezi částicemi. Částice na sebe narážejí velmi vysokou rychlostí. Díky

interpartikulární srážce s vysokou intenzitou se van der Waalovy síly v aglomerátech, a dokonce i v primárních částicích rozbíjí.

Účinek ultrazvuku

Při působení ultrazvuku s vysokou intenzitou v kapalině se vytváří ultrazvuková kavitace (obr. 1), která je charakterizována vznikem vakuových bublin, při jejichž implozi vznikají lokálně vysoké teploty ($\sim 4500^\circ\text{C}$), tlaky (~ 2000 bar) a proudění kapaliny s rychlostí až 1000 km/h [5].

Obr. 1: Ultrazvuková kavitace



Ultrazvuku je tak možné s výhodou použít při míchání a mletí a využít ho pro aplikace ve výzkumu, vývoji a výrobě.

Při míchání prášků do kapalin, např. při výrobě barev, laků, nátěrů a také kosmetiky, léků a potravin se aglomeráty dokonale rozvolňují a částice se rovnoměrně dispergují v kapalném médiu. A to i tak viskózním, jako jsou epoxidové pryskyřice.

Při mokřém mletí se tvrdé částice, jako je keramika, trihydrát oxidu hlinitého nebo oxidy kovů, rozmělní v důsledku mezičásticové kolize způsobené ultrazvukovou kavitací, a proto je možné vytvářet velmi jemné a vysoce koncentrované kaše. Zejména při zpracování nanomateriálů se vysoké smykové síly vyvolané ultrazvukem ukázaly jako značná výhoda, protože nanočástice v kapalinách mají tendenci k silné aglomeraci.

Změna funkce povrchů částic pomocí ultrazvuku

Aby se nanomateriály upravily (změnily) na vhodná plniva s požadovanou funkcí, je nezbytná úprava povrchu částic. K funkcionalizaci celého povrchu každé částice je zapotřebí účinná dispergační metoda [4]. Pokud jsou částice rozptýleny, jsou obvykle obklopeny mezní vrstvou molekul, které jsou k částicím přitahovány. Pro tvorbu nových funkčních skupin na povrchu částic je nutné mezní vrstvu rozbít a nebo nahradit. Smykové síly v kapalině, které jsou generovány kavitacími silami, mohou zajistit lokální rychlost proudění až 1000 km/h. Výsledný tlak podporuje zrušení mezních sil a transportuje funkční molekuly na povrch částic. V sonochemii se tento efekt používá ke zvýšení výkonu dispergováných katalyzátorů.

Kvalita barev a nátěrů - v závislosti na deaglomeraci a dispergaci

Oxid titaničitý a oxid křemičitý patří mezi nejčastěji používané přísady do nátěrových hmot. Speciální vlastnosti materiálů by měly zlepšit užitečné vlastnosti produktu. Pro taková zvýšení kvality povlaků je rozhodující velikost a distribuce částic. Ultrazvuk je díky kavitacnímu efektu

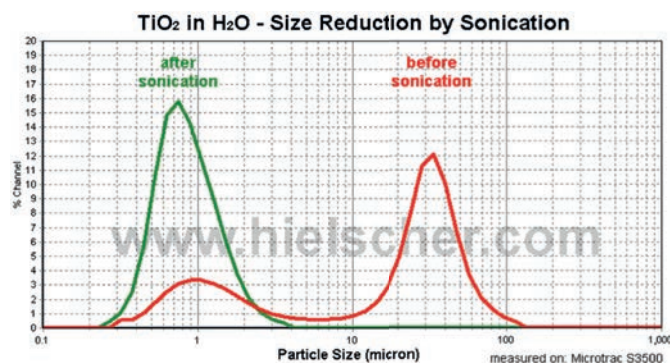
v kapalině funkční metodou, kterou lze dosáhnout skvělých výsledků při deaglomeraci a dispergaci částic. Níže jsou demonstrovány výhody ultrazvukové deaglomerace a dispergace TiO_2 a SiO_2 .

TiO_2 dekorativní efekty pro optickou a UV odolnost

Oxid titaničitý je chemicky velmi inertní, lehce odolný a levný materiál. TiO_2 je známý hlavně jako bílý pigment (tzv. titanová bílá) a je ceněna pro svůj zjasňující efekt a schopnost odpuzovat nečistoty. Z tohoto důvodu je TiO_2 často používán jako přísada do nátěrových hmot, která pak dodává nátěru sytou bílou barvu, výbornou kryvost a odolnost jak proti UV záření, tak i environmentálnímu znečištění.

Aby však bylo dosaženo požadovaných účinků, je třeba minimalizovat velikost částic a zajistit jejich optimální distribuci a dispergaci. Kavitační efekt generovaný ultrazvukem (sonikace) je vhodnou technikou pro účinné snížení velikosti částic TiO_2 při zajištění výborné distribuce a dispergace. Obr. 2 ukazuje redukční křivky TiO_2 před sonikací (červená křivka) a po sonikaci (zelená křivka). Jednou z hlavních výhod ve srovnání s vysokorychlostními mixéry a mlýny je stejné působení redukčních sil na všechny částice. Při zmenšování velikosti částic pomocí ultrazvuku v režimu kontinuálního proudění musí všechny částice sledovat předem stanovenou trajektorii, a proto jsou všechny částice ošetřeny stejnou intenzitou kavitačních sil např. v průtočné, chlazené cele.

Obr. 2: Snížení velikosti částic TiO_2 ve vodě před a po dispergaci ultrazvukovým procesorem o výkonu 1 kW



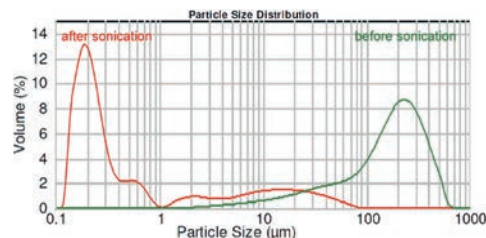
SiO_2 zvýšení odolnosti proti oděru

Existuje široká škála hydrofilních a hydrofobních typů oxidu křemičitého, které se většinou používají s velmi malými průměry částic, aby se dosáhlo optimálního účinku. Po smočení se oxid křemičitý obtížně disperguje. Během procesu dispergace se v produktu vytváří velké množství mikrobublin. Ve většině aplikací to negativně ovlivňuje kvalitu výsledného produktu.

Pokud se pro zvýšení odolnosti proti oděru používá v nátěrech a barvách oxid křemičitý, je zejména důležitá jeho rovnoměrná dispergace. Částice oxidu křemičitého musí být dostatečně malé, aby nedocházelo k interferenci s viditelným světlem. Pouze vysokou kvalitou disperze lze zabránit matnosti a dosáhnout transparentnosti. Z tohoto důvodu je pro většinu nátěrů nutno užít nanokrystalický oxid křemičitý, s velikostí částic menší než 40 nm, teprve pak je možné dosáhnout požadovaných výsledků. Částice oxidu křemičitého mají velkou afinitu ke shlukování/aglomeraci, což ztěžuje zajištění toho, aby všechny jednotlivé částice oxidu křemičitého mohly reagovat s okolním prostředím. Pro dosažení požadovaných výsledků je pro mnoho aplikací důležitá reakce jednotlivých částic s médiem.

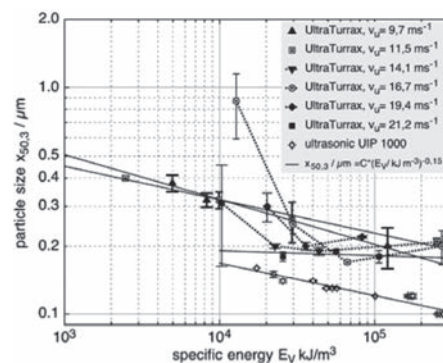
Ve srovnání s jinými technologiemi míchání s vysokým smykem vykazuje ultrazvukový proces účinnější metodu dispergování oxidu křemičitého. Obr. 3 ukazuje typický výsledek, kterého je dosaženo u oxidu křemičitého (Aerosil) ve vodě. Redukce velikosti částic začíná (zelená křivka) při aglomerované velikosti částic větší než 200 mikronů (D50), většina částic je redukována na méně než 200 nm. Významné ohýbání křivky vpravo je výsledkem materiálového složení (aglomeráty a větší primární částice). Zatímco aglomeráty lze rychle a snadno redukovat, rozmělnění větších primárních částic trvá déle.

Obr. 3: Distribuce velikosti částic oxidu křemičitého (Aerosil) před a po použití ultrazvuku s 1 kW ultrazvukovým procesorem



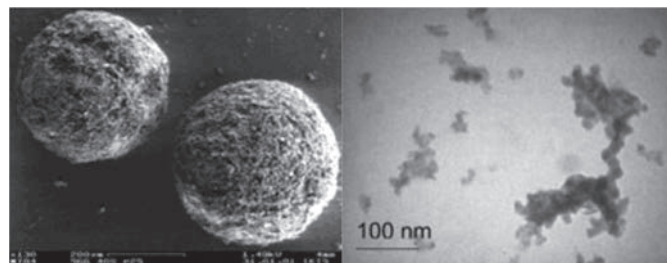
Pohl a Schubert (P & S) srovnávali účinnost procesu ultrazvukové disperze oxidu křemičitého s jinými technologiemi míchání s vysokým smykem, jako je Ultra-Turrax. P & S [2] zkoumali zmenšení velikosti částic Aerosilu 90 (2 % hmotn.) ve vodě pomocí rotor-stator míchadla a ultrazvukového systému. Porovnávali Ultra-Turrax (systém rotor-stator) při různých parametrech s 1 kW ultrazvukovým procesorem v průtokovém režimu. Obr. 4 ukazuje výsledky. P & S ve svých studiích shrnují, že ultrazvuk s konstantní specifickou energií EV je účinnější než systém rotor-stator.

Obr. 4: Zmenšení velikosti částic: srovnání stator rotor míchadla a výkonného ultrazvukového systému 1 kW – vztah energie a velikosti částic Aerosil90 [2]



Podle použité ultrazvukové frekvence v rozsahu od 20 kHz do 30 kHz již nelze měřit větší účinek na proces dispergace. Obr. 5 ukazuje výsledky, kterých P & S dosáhli sonikací oxidu křemičitého získaného ve sprejové sušárně.

Obr. 5: SiO_2 (Aerosil): vlevo před sonikací, vpravo po sonikaci [2]



Literatura

- [1] Gedanken, A., *Using sonochemistry for the fabrication of nanomaterials*, Ultrasonic Sonochemistry Invited Contributions, Elsevier B.V. 2004.
- [2] Pohl, M.; Schubert, H., Dispersion and de-agglomeration of nanoparticles in aqueous solutions, *International Congress for Particle Technology Partec*, Nürnberg 2004.
- [3] Sauter, C.; Emin, M. A.; Schuchmann, H.P.; Tavman, S., Influence of hydrostatic pressure and sound amplitude on the ultrasound induced dispersion and de-agglomeration of nanoparticles, *Ultrasonics Sonochemistry*, 15/2008, 517–523.
- [4] Sawitowski, T., Nanoadditives. The smart way to improved coating performance, *Pittura e Vernici – European Coatings*, 14/2005, 52–55.
- [5] Suslick, K. S.; Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th Ed. J. Wiley & Sons, New York, 1998, vol. 26, 517–541.

MĚŘENÍ DISTRIBUCE VELIKOSTI A TVARU ČÁSTIC LASEROVÝM GRANULOMETREM MASTERSIZER 3000, MALVERN PANALYTICAL LTD.

Po celém světě mnoho firem (R&D a průmyslové laboratoře) spoléhají na laserový difrakční analyzátor velikosti částic Mastersizer 3000, který poskytuje přesná, robustní a spolehlivá data o granulometrickém složení vzorků. Tyto výsledky slouží k důležitým rozhodnutím v průběhu výrobních procesů, výzkumu a vývoji a také k finální kontrole jakosti výrobků. Taková rozhodnutí jsou nezbytná k zajištění potřebné kvality při výrobě rozmanité škály surovin, meziproduktů a konečných produktů, dále v oblasti výzkumu a vývoje. Díky zobrazovací jednotce HydroInsight je navíc možné analyzovat tvar částic.

Obr. 1: Laserový difrakční analyzátor velikosti částic Mastersizer 3000



Vlastnosti a výhody

Analyzátor velikosti částic Mastersizer 3000 je všestranný kompaktní přístroj, který odpovídá analytickým požadavkům, omezeným surovinovým zdrojům a náročným pracovním potřebám dnešních laboratoří. Kombinace vysoké kvality hardwaru a softwaru vyvinutých odborníky a aplikačního know-how přináší:

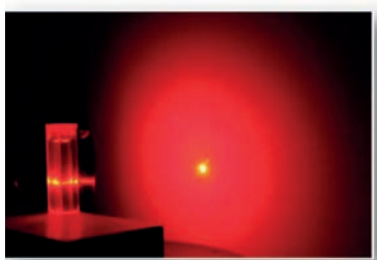
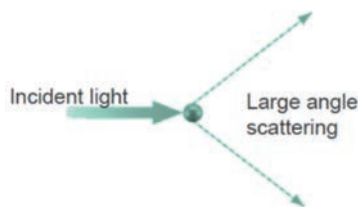
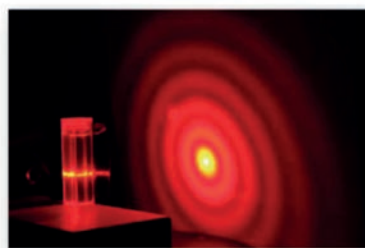
- Špičkový výkon generující robustní a spolehlivá data s minimálním nárokem na prostor a množství analyzovaných materiálů.
- Intuitivní software s integrovanou sebekontrolou ulehčuje analytickou pracovní zátěž a umožňuje efektivně vyvíjet a provozovat metodiky k měření, což výrazně šetří čas. Software je vybaven vlastní kontrolou kvality výsledků, umožňuje i automaticky vyhledat nejvhodnější optické parametry materiálů nezbytné při vyhodnocení pomocí Mieho aproximace.
- Software má možnost flexibilně upravovat zobrazovací i vyhodnocovací grafickou oblast, takže lze data uspořádat přesně podle potřeb uživatele a výstup i tisk protokolů si operátor nastaví podle vlastních potřeb. Vysoká flexibilita zobrazovací a vyhodnocovací části softwaru umožňuje uspořádání datových souborů přesně podle individuálních představ.
- Software umožňuje provést uživatele metodikou pro měření suspenzí, emulzí a sypkých práškových materiálů a automa-

ticky upravuje nastavení požadavků vzorků s různými vlastnostmi tak, aby poskytovaly přesná data důležitá k optimalizaci metod a k zajištění vhodné kontroly jakosti.

Jak a na jakých principech Mastersizer 3000 pracuje?

Mastersizer 3000 používá k měření velikosti a distribuce částic materiálů techniku laserové difrakce světelného paprsku. Dělá to měřením intenzity světla rozptýleného při průchodu laserového paprsku vzorkem částic. Tato data jsou poté analyzována a dochází k matematickému výpočtu velikosti částic na základě intenzity rozptýleného paprsku v jednotlivých úhlech. Jednoduše řečeno: čím je částice menší, tím rozptyluje laserový paprsek do většího úhlu, viz obr. 2. U submikronových částic dochází i k zpětnému rozptylu.

Obr. 2: Velké částice (nahore) a malé částice (dole)



Tři hlavní prvky umožňují systému důsledně a spolehlivě dodávat přesná a robustní data o velikosti částic:

- Optická lavice – Mastersizer 3000 poskytuje měření od 10 nm do 3,5 mm pomocí jediné optické měřicí dráhy, takže je vhodná pro extrémně širokou škálu aplikací. Dispergovaný vzorek prochází měřicí celou uprostřed optické lavice, kterou prochází laserový

paprsek. Řada detektorů poté přesně měří intenzitu světla rozptýleného částicemi ve vzorku pro vlnové délky červeného i modrého paprsku, a to v širokém rozsahu úhlů.

- Uživateli má na výběr z několika dispergačních jednotek. Základní rozdělení je dispergace tzv. na sucho nebo na mokro. Suché dispergační jednotky AeroS mohou být vybaveny Venturiho trubicí z korundu odolávající dlouhodobému měření abrazivních materiálů. Díky volitelnému tlaku na vstupu umí AeroS dispergovat i křehké materiály. Mokrý dispergační jednotky jsou odolné jak pro nepolární, tak i polární rozpouštědla a dělí se podle potřebného objemu a možného stupně automatizace.

Suchý dispergátor AeroS:

- S korundovými nebo ocelovými dispergačními Venturiho trubicemi.
- S nastaveným tlakem 0,1 až 4 bar.
- S nastavitelnými vibracemi a propadem vzorku pro různě kohezivní vzorky.
- S různou velikostí násypky pro vzorky od 0,5 g až po desítky gramů. Plně automatizovatelná s automatickým čištěním.

Obr. 3: AeroS



Mokrý manuální dispergátor HydroEV:

- Manuální jednotka, kde je zásobník na dispergační činidlo a vzorek tvořen standardními laboratorními kádinkami.
- Snadná manipulace, manuální čištění.
- Objem lze měnit podle velikosti kádinky.
- Nejpoužívanější mokrý dispergátor.

Obr. 4: HydroEV



Mokrý automatický dispergátor HydroMV a LV:

- Automatický mokrý dispergátor se středním objemem Hydro MV o objemu 120 ml a velkým objemem HydroLV 600 ml.
- Automatické napouštění/vypouštění vč. čištění.

Obr. 5: HydroMV



Mokrý dispergátor HydroSV:

- Manuálně ovládaná kazeta s celou o objemu 6 ml pro vzorky o omezeném množství nebo s vysokou cenou vzorku nebo rozpouštědla.

Údržba

Každý vzorek, ať už dispergovaný suchou nebo mokrou cestou, prochází příslušnou kyvetou. A každá kyveta se musí jednou za čas vyčistit. Kyvety Mastersizeru jsou vybaveny upínacím rychlošroubem a k vyčištění skla se lze dostat během pár sekund bez použití nářadí.

Obr. 6: HydroSV



Když pouze velikost a distribuce velikosti částic nestačí

Pro některé aplikační potřeby a při vývoji metodik může být také tvar částic neméně důležitým parametrem. Právě pro tyto potřeby přichází společnost Malvern Panalytical spolu s firmou Vision Analytical s novinkou Hydro Insight. Hydro Insight je příslušenství pro dynamické zobrazování tvaru částic, které kombinuje dynamické zobrazování s technologií průtokových kyvet Mastersizeru. Zobrazovací jednotka poskytuje obrázky částic a údaje o tvaru částic, které doplňují údaje o velikosti částic z laserové difrakce.

Hydro Insight se vyznačuje:

- Vysokorychlostní dynamickou zobrazovací technologií s vysokým rozlišením, kterou umožňuje digitální fotoaparát s rychlostí

127 snímků za sekundu a rozlišením až 5 megapixelů.

- Zobrazováním jednotlivých rozdispergovaných částic a dispergačního činidla.
- Náhledovými obrázky uloženými pro prohlížení po spuštění.
- Kvantitativními údaji o velikosti a tvaru částic, včetně údajů o šířce a prodloužení částic.
- Dostupností ve verzích pro rozsah měření 1–300 μm nebo 10–800 μm .

Obr. 7: HydroInsight



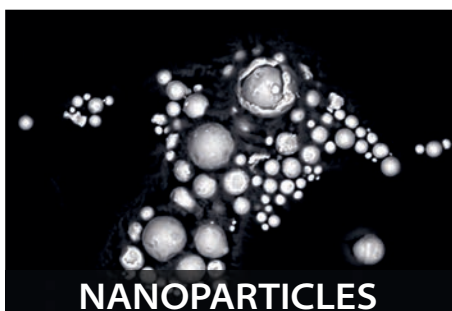
Vsaďte na jistotu v oblasti charakterizace velikosti a distribuce velikosti částic přístrojem Mastersizer 3000, nechte si nezávazně předvést laserový granulometr při měření vašich vzorků v naší demo laboratoři.

Lukáš VÁLEK, ANAMET s.r.o.,
valek@anamet.cz, www.anamet.cz

thermo
scientific

Authorised Distributor

Malvern
Panalytical
a spectris company



LUM

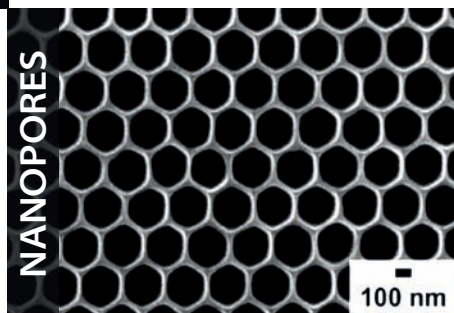
3P
INSTRUMENTS

Characterization of
particles • powders • pores

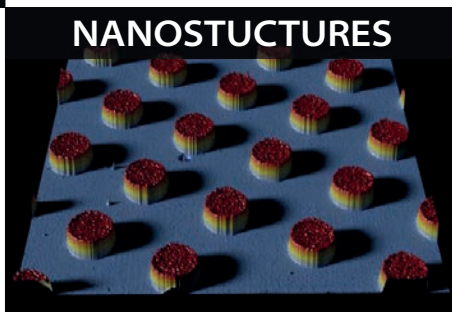


ANAMET
ANALYTICAL & MEASURING & TESTING

Přední dodavatel analyzátorů
pro charakterizaci
nanoobjektů



PSI



WWW.ANAMET.CZ

nanosurf

dataphysics
Understanding Interfaces

VLIV TEPLOTY NA SORPČNÍ KINETIKU VLHKOSTI V MIKROKRISTALICKÉ CELULÓZE

ACHARYA M., GUO M., NADERI M., AHMED S., BURNETT D.

Surface Measurement Systems Ltd.

Dynamická sorpce par (DVS) umožňuje rychlé a přesné stanovení interakcí pevných látek s parami v širokém rozmezí teplot a vlhkostních podmínek. Cílem této studie je sledovat kinetiku sorpce vlhkosti mikrokrystalické celulózy (MCC) při různých teplotách.

Úvod

Pro lepší účinnost orální dávkové formy farmaceutických léčiv a vývoj zpracování je zásadní pochopení fyzikálních vlastností aktivních a pomocných látek, jako je mikrokrystalická celulóza (MCC). MCC je široce používána ve farmaceutickém průmyslu jako pomocná látka v kombinaci s aktivními farmaceutickými přísadami. MCC je prášek prakticky nerozpustný ve vodě, ale vodu absorbuje, je značně hygroskopický. Uvádí se, že sorpce vlhkosti pomocí MCC způsobuje problémy se stabilitou tablet, což ovlivňuje jejich účinnost v důsledku vystavení vlhkosti [1, 2]. Tato studie byla provedena za účelem měření sorpčního chování vody a kinetiky MCC (standardní materiál PH-101) v rozsahu 0–95 % relativní vlhkosti při teplotě 5–60 °C pomocí dynamické sorpce par (DVS). Difúzní koeficienty byly vypočítány v teplotním rozmezí 10–60 °C.

Metoda

Technika DVS je gravimetrická sorpční technika, která měří jak rychle a kolik par je absorbováno vzorkem. Používá tok nasyceného nosného plynu parami, kterému je vzorek vystaven a měří se změna jeho hmotnosti.

DVS je využívána pro testování vlivu podmínek – vlhkosti a teploty na strukturu a vlastnosti produktů.

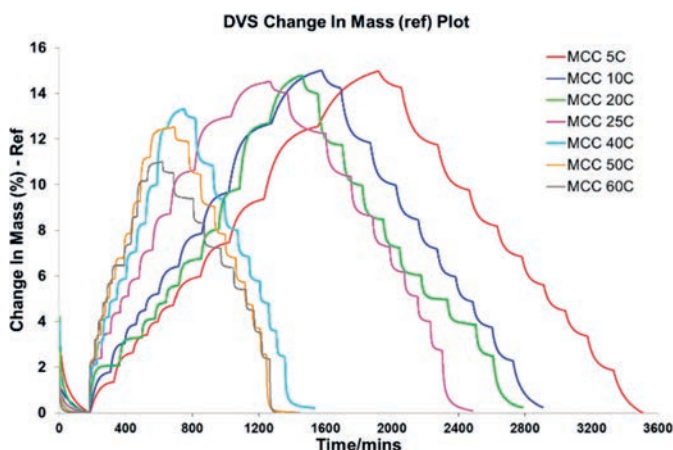
K minimalizaci vlivu velikosti částic byla použita mikrokrystalická celulóza (PH-101) od společnosti Sigma Aldrich s velikostí částic 50 µm. 6–20 mg vzorku bylo vloženo do misky na vzorky DVS a okamžitě umístěno do komory pro vzorky. Vzorky byly nejprve sušeny pod kontinuálním proudem suchého vzduchu jako nosného plynu, aby byla stanovena hmotnost suchého vzorku, m_0 . Vzorky byly poté vystaveny následujícím typickým profilům parciálního tlaku: 0–90 % RH v 10% krocích, následovanými 5% krokem na 95 % RH. Parciální tlak byl poté snížen podobným způsobem. Experimenty byly nastaveny v režimu dm/dt s pevnou hodnotou kritéria $0,002\% \text{ min}^{-1}$. Stejně experimenty sorpce vlhkosti byly provedeny při 5 °C, 10 °C, 20 °C, 25 °C, 40 °C, 50 °C a 60 °C na vzorku MCC. Pro výpočet difúzních koeficientů byla použita velikost částic 50 µm.

Výsledky

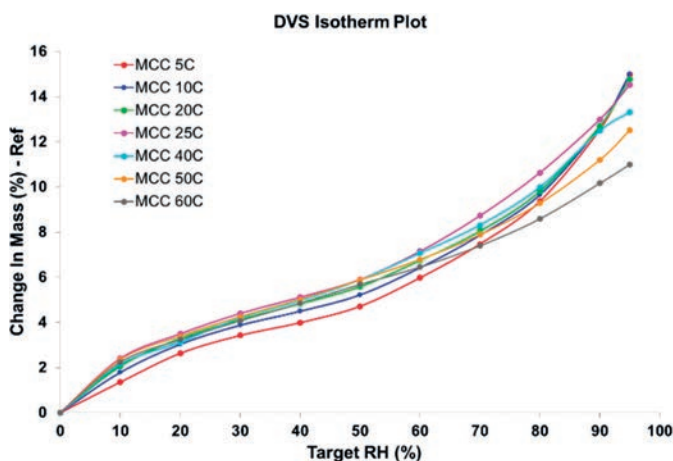
Superponované grafy kinetiky sorpce a desorpce vlhkosti pro vzorek MCC při různých teplotách jsou uvedeny na obr. 1. Srovnání sorpčních izoterm v teplotním rozmezí 5–60 °C vidíte na obr. 2. Data jsou vyjádřena jako procentuální změna hmotnosti s odkazem na hmotnost vzorku po fázi sušení. Data ukazují, že v rozmezí teplot 5–25 °C absorpce vlhkosti při konkrétní relativní vlhkosti nevykazuje významný rozdíl. Výsledky sorpce vody při 40 °C, 50 °C a 60 °C však naznačují, že procento absorpce vody klesá s rostoucí teplotou. Vyšší teploty zvyšují rozpustnost a objemovou absorpci a měly by ve skutečnosti zvýšit absorpci, ale vzorek, který změnil svou strukturu, která způsobí snížení sorpční kapacity vody při zvýšených teplotách.

Obr. 1 ukazuje, že zvyšováním teploty se zrychluje kinetika sorpce vlhkosti materiálu MCC díky zvýšené difúzi práškovým materiálem. Hysterezní křivka mezi sorpčními a desorpčními izotermami při 60 °C (obr. 5) je užší ve srovnání s 10 °C (obr. 3). Jak teplota stoupá, molekuly vody se volněji pohybují ven z objemové struktury, což má za následek menší hysterezi a zvýšení difúzních koeficientů, jak je uvedeno v tab. 1.

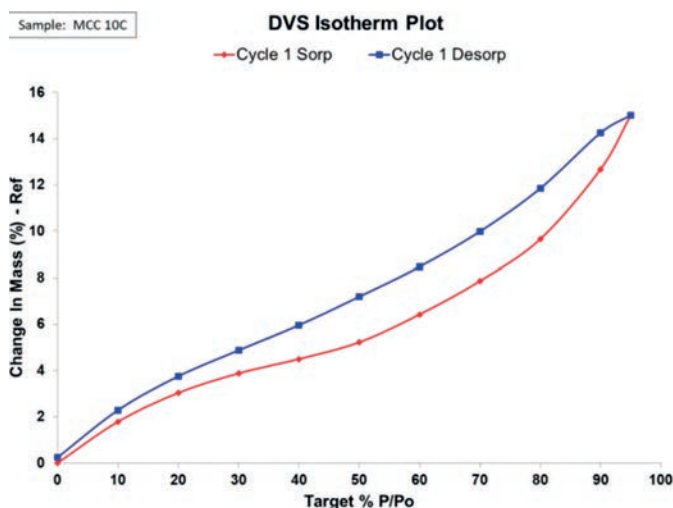
Obr. 1: Kinetika sorpce vodní páry MCC v teplotním rozsahu 5–60 °C



Obr. 2: Sorpční izotermy vodní páry na MCC v teplotním rozsahu 5–60 °C



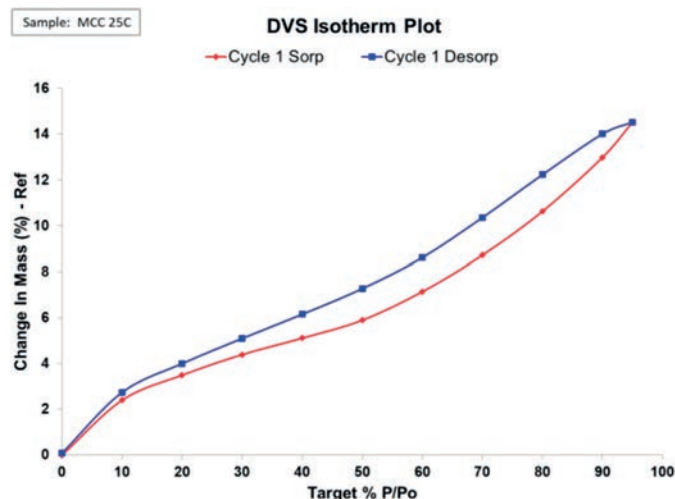
Obr. 3: Sorpční izoterma vodní páry při 10 °C



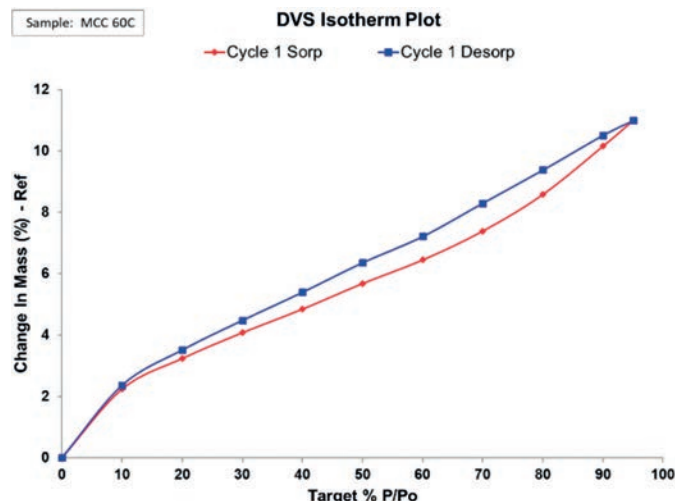
Tab. 1: Objemové difúzní koeficienty při 10 °C, 25 °C, 40 °C, 50 °C a 60 °C

Předchozí RH [%]	Cílová RH [%]	Difúzní koeficient [cm ² /s]				
		10 °C	25 °C	40 °C	50 °C	60 °C
70	80	3,98E-11	2,67E-10	5,40E-10	8,97E-10	1,94E-09

Obr. 4: Sorpční izoterma vodní páry při 25 °C



Obr. 5: Sorpční izoterma vodní páry při 60 °C



V experimentu DVS je kinetika sorpce vlhkosti vzorků částic určena rychlostí zvyšující se relativní vlhkosti, průměrnou velikostí částic, experimentální teplotou a hmotností vzorku. V této studii bylo rychlé dodávání vlhkosti do vzorku při určité relativní vlhkosti optimalizováno dynamickým tokem zvlhčeného nosného plynu. Účinek velikosti částic a velikosti vzorku byl eliminován použitím průměrné velikosti částic 50 μm a typické návážky vzorku menší než 20 mg. Současná data jasně ukazují vliv teploty na kinetiku sorpce vlhkosti při různých podmínkách a vliv relativní vlhkosti na teplotní stabilitu.

Závěr

Fyzikální vlastnosti aktivních a pomocných látek, jako je MCC, jsou zásadní při podávání účinných látek ve farmaceutických výrobcích. Vliv

teploty na kinetiku sorpce vlhkosti MCC ukazuje zvýšení molekulární pohyblivosti vody, což vede k rychlejšímu rovnovážnému času, ale snižuje celkovou absorpci vlhkosti při zvýšených teplotách v důsledku strukturálního uspořádání v materiálu.

Literatura

- [1]. Sahputra, I.H., Alexiadis A., Adams, M.J., *J. Polymer Sci.*, 2019, 10.1002/polb.24801.
- [2]. Mitranyan, A., Llagostera, A.P., Karmhag, R., Strømme M., *Int. J. Pharm.*, 2004, 269(2).

Více na www.pragolab.cz,
<https://www.pragolab.cz/analiza-povrchu/sorpce>

NOVÝ DUÁLNÍ SYSTÉM DYNAMICKÉ SORPCE PAR



DVS Discovery

Surface Measurement Systems
World Leader in Sorption Science

- Sorpce organických a vodních par
- Kinetika sorpce a izotermy v teplotním rozsahu 10–70 °C
- Duální systém vah umožňuje současné měření 2 vzorků
- Měření a regulace parciálního tlaku v reálném čase
- Předehřev a sušení vzorků in situ
- Barevná videokamera se zvětšením 200x
- NIR spektroskopie

pragolab

www.pragolab.cz

IDENTIFIKACE VSTUPNÍCH SUROVIN UVNITŘ OBALŮ S POUŽITÍM RUČNÍHO RAMANOVA SPEKTROMETRU – ÚSPORA NÁKLADŮ SE SYSTÉMEM AGILENT VAYA

PRULLIÈRE F., PRESLY O.

Agilent Technologies Inc., UK, www.agilent.com/chem

S rostoucím tlakem na zisky ve farmaceutickém průmyslu jsou výrobní skupiny neustále nuceny hledat úsporná řešení. Ověření totožnosti je v rámci správné výrobní praxe (GMP) povinným postupem a typicky se jedná o proces náročný na čas i prostředky a je tedy velmi vhodnou oblastí, kde lze hledat rezervy pro zlepšení. Ruční Raman Agilent Vaya dokáže ověřit totožnost vstupních surovin přes průhledné ale i neprůhledné obaly. Tento článek pojednává o některých výhodách zavedení systému Vaya ve farmaceutických skladech, který vede ke zjednodušení a zrychlení ověření totožnosti přijímaných vstupních surovin.

Vzhledem k narůstajícímu farmaceutickému dodavatelskému řetězci, a s tím spojeným úskalím, nařizují regulační úřady ověření vstupních surovin, než dojde k jejich použití ve výrobě. Až u 100 % všech přijatých surovin je třeba ověřit jejich totožnost.

U pevných látek balených v papírových pytlích, tubách, FIBC pytlích, lahvích a barelech je ověření totožnosti víceetapovým procesem. Proces začíná přesunem z nákladních aut do karanténních míst. Po vizuální kontrole je určitá část přesunuta do vzorkovací místnosti. Zde je otevřen svrchní obal a surovina je přes vnitřní průhledný obal ověřena pomocí běžného ručního Ramanova spektrometru. Pokud to není možné, je materiál třeba navzorkovat a změřit Ramanem, nebo poslat do QC laboratoře pro mid-IR/NIR analýzu. Pro většinu QC laboratoří je tento protokol co do času i prostředků velmi náročný, a tedy nákladově neefektivní. V případě potřeby testování nových surovin/obalů nejsou tyto postupy příliš flexibilní.

SORS

Spatially offset Raman Spectroscopy (SORS) je unikátním řešením Agilent Technologies a umožňuje ověření vstupních surovin skrz obaly. SORS vylepšuje hloubku průniku konvenční Ramanovy spektroskopie. Využitím vlastnosti šíření fotonů uvnitř materiálu s difuzním rozptylem a oddělením oblasti ozařované laserem a oblasti sběru záření získáváme SORS spektrum odpovídající především vstupní surovině. Při překryvu oblasti ozařování laserem a oblasti sběru záření získáme spektrum odpovídající především obalovému materiálu. Pomocí substrakce těchto dvou spekter získáme finální spektrum odpovídající pouze vstupní surovině. Vstupní suroviny tak mohou být identifikovány, aniž by bylo třeba vzorkovat či otvírat svrchní obaly. SORS měří přes neprůhledné obaly, jako jsou papírové pytle, FIBC pytle, PE tuby atd.

Systém Agilent Vaya

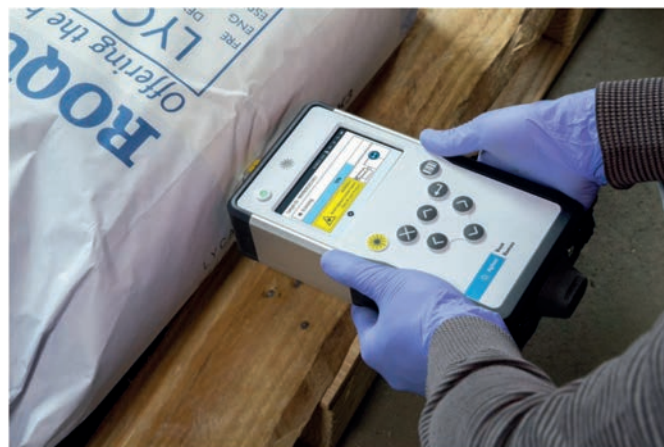
Vaya je ručním spektrometrem na principu SORS technologie. V současné době je nejrychlejším ručním Ramanem pro ověření totožnosti na trhu. Například monohydrát laktózy v třívrstevném papírovém pytli může být identifikován za 80 sekund. Kyselinu citrónovou v bílých HDPE lahvích lze identifikovat za 15 sekund bez vzorkování a nepořádku. Jde o zásadní zjednodušení procesu, které znamená možnost prakticky okamžitého ověření surovin ihned při jejich příjezdu do skladu. Vaya může verifikovat vstupní suroviny v karanténním místě s jediným obsluhujícím operátorem. Už není třeba přesun surovin, není třeba čištění vzorkovací místnosti, ani spotřební materiál pro vzorkování.

Porovnání nákladů ručních Ramanů a Agilent Vaya

Malá případová studie ukazuje sílu systému Vaya a ukazuje, jak farmaceutičtí výrobci mohou těžit ze skutečného testování při příjmu surovin.

V této studii (tab. 1) byl porovnáván Agilent Vaya s běžnými ručními Ramany s ohledem na časovou a finanční náročnost analýz. Porovnání se vztahovalo na středně velkou farmaceutickou společnost, která obdrží 150 dodávek vstupních surovin za měsíc, které představují 1 200 vzorků za měsíc. Tabulka 1 porovnává časovou náročnost analýz

Obr. 1: Vaya ověří totožnost vstupních surovin skrz vícevrstvé papírové pytle



pomocí běžných Ramanů a Agilent Vaya. V této příkladové společnosti je stanoveno, že pokud není třeba vzorkovat, tak testování proběhne v karanténní místnosti. V případě, že je nutné otevřít obal, musí se obal přesunout do vzorkovací místnosti, kde proběhne analýza.

Tab.: Srovnávací studie pro identifikaci 1 200 vzorků za měsíc – porovnání systému Vaya s běžnými Ramanovými systémy

	Délka trvání procesu		
	Vaya		Běžný Raman
	Karanténa	Vzorkovací místnost	Vzorkovací místnost
Počet vzorků	720	480	1 200
Přesun surovin (15 min na přesun jedné suroviny z/do vzorkovací místnosti)	0 min	900 min	2 250 min
Manipulace se surovinou (1,2 min na jedno balení suroviny – otevření, uzavření, označení)	0 min	576 min	1 440 min
Doba skenování (Vaya v karanténě 0,75 min. / Vaya vzorkovací místnost 0,45 min / běžný Raman 0,55 min na vzorek)	540 min	216 min	6 660 min
Vzorkovací místnost (50 min příprava a čištění pro jednu surovinu)	0 min	3 000 min	7 500 min
Celkový čas	1 047 hod		2 370 hod
Celkové náklady za rok	36 808 \$		83 320 \$
Cena za jeden vzorek	2,50 \$		5,80 \$

Agilent Vaya ušetří až 50 procent času (během jednoho roku) procesu ověření totožnosti, a to díky vynechání vzorkovacího kroku a minimalizaci přesunu materiálu. V rámci této modelové studie vychází, že Agilent Vaya otestuje jednu zásilku během pouhých 35 minut. Všechny přijaté zásilky mohou být propuštěny do výrobního skladu do 5 hodin oproti 10 hodinám s běžnými Ramany. Vaya umožňuje dostupnost vstupních surovin pro výrobu ještě též den.

Vzrůstající propustnost bez vzrůstajících nákladů

Vaya je systémem pro budoucnost, který drží náklady nízké i navzdory vzrůstajícímu počtu vzorků. Pokud je vyžadováno testování identity u každého balení, jako je to například v Japonsku a Koreji, pak náklady budou 36.000 \$ za rok respektive 74.000 \$ za rok v případě použití Agilent Vaya. Ovšem v případě běžných Ramanů se bude jednat 83.000 \$ za rok respektive 142.000 \$ za rok. Vaya dosáhne nižších nákladů za testování 100 % balení než v případě nákladů běžných Ramanů u testování $\sqrt{N}+1$. Pokud bude vyžadováno zvýšení testování, Vaya umožní dosáhnout vyšší propustnosti testování, aniž by bylo vyžadováno další vybavení či další lidé.

Vaya může mít i pozitivní vliv na méně viditelné náklady. Využívání Vaya umožňuje snížit skladové zásoby potřebné pro výrobní požadavky. Snížení skladových zásob znamená snížení účetních nákladů. Úspory závisí na tom, jak často jsou zásoby využívány během roku a na jejich ceně. Jednoduché snížení o 5 % lze vyjádřit jako 5.000 \$ ročně za skladové zásoby s hodnotou 750.000 \$ a okamžitý zisk za první rok více než 35.000 \$.

Rovněž lze snížit náklady na vzorkovací prostory. V těchto prostorách je třeba používat jednorázové pomůcky, jejichž roční součet může být až v hodnotě 10.000 \$ za rok.

Díky ověřování přímo přes obal nedochází k jeho porušování a není tak ani porušeno datum expirace příslušné suroviny. Také v případě surovin citlivých na vzduch, jako jsou polysorbáty, není třeba testované balení likvidovat. Jen toto může znamenat úsporu 100 \$ pro jedno testované balení.

Vaya a návratnost investice

Studie kalkuluje návratnost investic pro čtyřleté období v případě přechodu na systém Vaya z běžného Ramana. Do pořizovacích nákladů Vaya byly započítány i náklady na přípravu, vytvoření a validaci metod. Číselně se pořizovací náklady rovnají 115.000 \$, dle studie návratnosti investice se během prvního roku vrátí 61 % investice. V případě, že by se jednalo o testování 100 % vzorků, je to pak během prvního roku již 107 % investice zpět. Je tedy nepochybné, že Vaya je velmi efektivní investicí pro redukci nákladů na ověření totožnosti vstupních surovin a pro zvýšení objemu testovaných vzorků bez navýšení nákladů.

Obr. 2: Vaya ověří totožnost vstupních surovin v neprůhledném plastovém obalu



Obr. 3: Návratnost investice v čtyřletém období při přechodu z běžného ručního Ramanova systému na systém Vaya



Závěr

Díky systému Vaya můžete ověřit totožnost vstupních surovin již při jejich příjmu. Není třeba žádné manipulace a otvírání obalů. Vaya zjednoduší proces identifikace surovin a je úspornějším řešením v porovnání s běžnými Ramany. Pro Agilent Vaya není problém testovat až 100 % přijímaných surovin a plně tak pokrývat potřeby výroby. Vaya je rovněž přístrojem pro budoucnost z pohledu požadavků regulačních úřadů. Můžete testovat více surovin, a to bez potřeby vzorkování, aniž by vzrůstaly vaše náklady.

Z materiálů Agilent Technologies připravila Mgr. Martina HÁKOVÁ, HPST, s.r.o., martina.hakova@hpst.cz

NOVÝ KOMPAKTNÍ MIKROSKOP ZEISS PRIMOSTAR 3

Společnost ZEISS nedávno představila nový kompaktní mikroskop pro digitální výuku a rutinní laboratorní práce ZEISS Primostar 3. Jedná se o robustní optický mikroskop, který je určen např. pro vyšetření tkání a vzorků v histologii, buněčné biologii, potravinářství či mikrobiologii apod. ZEISS Primostar 3 je lehce ovladatelný, aby studenti a pracovníci laboratoře mohli trávit více času bádáním, než otáčením knoflíků.

Uživatelé si mohou zvolit z řady předdefinovaných balíčků pro práci v učebně nebo rutinní laboratoři. Design verze Full-Köhler obsahuje řadu chytrých funkcí. Lze si vybrat buď 30 W halogenovou žárovku nebo energeticky úspornou LED žárovku se stabilní barevnou teplotou a intenzitou osvětlení. Proměnit ZEISS Primostar 3 na LED fluorescenční mikroskop lze jednoduše nasazením fluorescenční trubice.

Obr.: Mikroskop ZEISS Primostar 3



Inspirovající možnosti digitálního rozhraní

ZEISS Primostar 3 nabízí výhody integrované osmimegapixelové kamery s mikroskopem a řadu dalších možností digitálního rozhraní. Díky zobrazovací aplikaci ZEISS Labscope je snad-

né vzájemně propojovat mikroskopy v učebně. Pořizovat a potom sdílet obrázky z mikroskopu na monitoru HD nebo projektoru je tak snadnější, než bylo kdykoliv dříve. Volitelný softwarový modul Labscope Teacher umožňuje správu a organizaci každé třídy. ZEISS Primostar 3, díky digitálním prvkům, zavádí do výuky nové standardy a usnadňuje její přechod na dálkovou s prvky digitální výuky.

Malé rozměry a snadné skladování

Jakmile je hodina u konce, úklid a přenášení mikroskopu do skladu zajistí student jednoduše přenesením za rukojeť. ZEISS Primostar 3 má malé rozměry, je kompaktní a lze jej tedy snadno skladovat. Všechny kabely jsou přehledně složeny přímo v mikroskopu. ZEISS Primostar 3 je vyroben z pevných materiálů s důrazem na odolnost, takže i po letech každodenního a intenzivního používání různými uživateli budou všechny komponenty fungovat bezchybně. O tom je společnost ZEISS dokonce přesvědčena, proto mikroskopu poskytuje pětiletou záruku.

» www.zeiss.com

METROHM ANALÝZA PEVNÝCH A SYPKÝCH LÁTEK JAKO Z BUDOUCNOSTI

Dovolte mi začít malým doporučením české technologické počítačové hry Factorio. V této hře máte za úkol sestavit funkční továrnu, což znamená postavit kilometry dopravních pásů a přemístit tak tuny sypkých a pevných materiálů. Co mi však ve hře chybělo, byla jejich analýza. Copak je méně důležitá? Samozřejmě ne. Tyto dvě činnosti jsou naprosto rovnocenné a je škoda, že analýza chemikálií je v počítačových hrách často opomíjena. Výhodou je, že vše můžete analyzovat v laboratoři či přímo v provozu v našem reálném životě. Vše pomocí technologií a přístrojů, které jsou jako z budoucnosti, ale můžete je mít ve vašem podniku již nyní.

Takovou technologii je i QTRam transmisní spektrometr (obr. 1). Tento přenosný spektrometr umožňuje rychlou a nedestruktivní kvantitativní analýzu pevných lékových forem. Je ideální pro testování rovnoměrnosti distribuce obsahu směsi látek a analýzu jejich koncentrací. Případovou studií je analýza tablety s obsahem paracetamolu, manitolu, laktózy, mikrokrystallické celulózy a stearátu hořečnatého o různých obsazích (od 10 do 30 %). Klasická analýza všech komponent pomocí HPLC by trvala několik hodin. S QTRam máte hotovo za minutu.

Obr. 1: Transmisní spektrometr QTRam



Další takovou herní upomínkou může být, že jste ve hrách díky speciálnímu kódu mohli vidět skrz stěny nějaké arény. To už také dnes umíme. Metrohm procesní spektrometry BWTek (obr. 2) využívají patentovanou technologii „See-Through“ (ST) pro analýzu pevných látek skrz různé typy obalových materiálů. Sondy přístrojů s označením ST

jsou navrženy tak, aby pokryly větší měřitelnou plochu a zvětšila se hloubka vzorkování ve srovnání s konvenčním Ramanem. Tudiž Ramanovo spektrum může být změřeno pod difuzně rozptylujícími neprůhlednými vrstvami obalového materiálu, aniž by byla snížena kvalita získaného signálu. Což je velice dobře uplatnitelné pro identifikaci vstupních surovin ve farmaceutickém průmyslu bez nutnosti vzorkování nebo třeba při celních kontrolách neznámých balíčků kdekoli v terénu.

Obr. 2: Přenosný spektrometr STRam



Nicméně může nastat situace, kdy je vzorek neustále v pohybu. Je potřeba měřit okamžitě a kontinuálně. Toto je vhodná situace pro nový Metrohm procesní Ramanův spektrometr PTRam (obr. 3). Přístroj vložíte přímo do rámu a jen namontujete optickou sondu na potrubí či přímo do reaktoru. Výhodou PTRamu je řešení vzorkování přímo na klíč. Máte na výběr z mnoha typů sond pro použití za vysokého tlaku (až 6000 psi) a teploty (až 350 °C). V ovládacím software Vision si libovolně zvolíte, zda chcete změřit vzorek a vyhodnotit výsledek třeba jednou za 5 minut anebo měřit každou minutu se zobrazením průměrného výsledku za posledních 10 minut. Volba je čistě na vás a na vašich potřebách.

Obr. 3: Procesní Ramanův spektrometr PTRam



V procesu se dá také velice efektivně pracovat nejen s Ramanovou spektrometrií, ale

i s NIR spektrometrií (obr. 4 a 5). Velmi oblíbené jsou aplikace v polymerním průmyslu. Můžete hravě kontrolovat kvalitu PVC fólií používaných k výrobě obalových materiálů ve farmaceutickém průmyslu. Stejně tak můžete kontrolovat kvalitu PET pomocí zjišťování obsahu diethylenglykolu, obsahu isoftalové kyseliny, určení vnitřní viskozity a stanovení čísla kyselosti. Aplikací na výběr je mnoho. Neváhejte navštívit vyhledávač aplikací na webových stránkách společnosti Metrohm: www.metrohm.com/cs-cz/aplikace/.

Obr. 4: Procesní analyzátor XTS



Obr. 5: Analyzátoři DS2500



Při ohlédnutí na předchozí řádky je jasné, že nepotřebujeme počítačové hry k tomu, abychom prováděli krásné a čisté analýzy. Technologický pokrok je každodenní rutina a Metrohm přístroje jsou tu pro vás.

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

10. ROČNÍK SOUTĚŽE CENA METROHM 2021

Navzdory pandemii poběhl letos velmi úspěšně jubilejní 10. ročník soutěže o Cenu Metrohm 2021, která významným způsobem stimuluje rozvoj české analytické chemie a příkladným způsobem demonstruje potenciál vzniklých kombinací nejstarší a nejznámější české univerzity a jednoho z nejstarších a nejznámějších výrobců nejspolehlivější elektroanalytické (a dnes i spektrometrické a chromatografické) instrumentace pod záštitou

významných českých vědeckých společností. Letos bylo uděleno pět Cen Metrohm, každá dotovaná částkou 10 000 Kč, za nejlepší publikaci mladého analytického chemika. Jedná se o tři ceny v oblasti elektroanalytické chemie, jednu cenu v oblasti UV-VIS-NIR spektroskopie a Ramanovy spektrometrie a jednu cenu v oblasti kapalinové chromatografie pro separaci iontových a polárních látek. Odborná porota tvořená sedmi předními českými odborníky v oblasti analytické chemie vybrala celkem z 21 přihlášených publikací z 6 vysokých škol či ústavů Akademie věd ČR následující vítězné práce:

Ceny Metrohm 2021 za nejlepší publikaci v oblasti elektroanalytické chemie získali:

- Miloš Auersvald (**VŠCHT Praha**) za práci Electrometric bromine number as a suitable method for the quantitative determination of phenols and olefins in hydrogenated pyrolysis bio-oils. *Talanta* 225 (2021)122001.
- Jakub Sopoušek (**Masarykova univerzita**) za práci Blocking the nanopores in a layer of nanoconductive nanoparticles: Dominant effects therein and challenges for electrochemical impedimetric biosensing. *ACS Applied Materials@Interfaces* 2020, 12, 14620.

- Jan Špaček (**Biofyzikální ústav AV ČR Brno**) za práci Electroanalysis of unnatural base pair content in plasmid DNA generated in a semi-synthetic organisms, *Electrochimica Acta* 364 (2020) 137298.

Cenu firmy Metrohm za nejlepší publikaci v oblasti iontové chromatografie získala:

- Martina Komendová (Masarykova univerzita) za práci Multichannel separation device with parallel electrochemical detection. *Journal of Chromatography A* 1610 (2020) 460537.

Cenu firmy Metrohm za nejlepší publikaci v oblasti Ramanovy spektrometrie získala:

- Marie Švecová (VŠCHT Praha) za práci Vibrational spectroscopic study of selected alco-

hols with therapeutic effects. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 229 (2020) 117969.

Cenu firmy **Metrohm** za celoživotní přínos k rozvoji elektroanalytické chemie získal:

- Prof. RNDr. Ladislav Kavan, DSc. (**ÚFCH JH AV ČR**) za přínos v oblasti nových elektrodo- vých materiálů.

K předání cen došlo na slavnostním on-line semináři v novém video centru firmy Metrohm v Rajhradu u Brna dne 23.6.2021 pod záštitou rektora VŠCHT Praha prof. P. Matějky a děkana PŘF UK prof. J. Zimy. Na tomto semináři byla prezentována řada zajímavých přednášek, např. prof. Kavana (Elektrochemické aspekty konverze solární

energie) či vítězů letošní soutěže J. Špačka (Analytická chemie hledá život na Venuši a Marsu), M. Auersvalda (Využití elektrochemických titračních metod pro analýzu bio-olejů z pyrolýzy lignocelulózy), J. Sopouška (Elektrochemická impedanční spektroskopie a blokování nanopórů ve vrstvách polystyrenových nanočástic) či M. Komendové (Vícekanálové separační zařízení s paralelní elektrochemickou detekcí). Blíže informace o této akci i o dalších akcích zajímavých pro nejširší analytickou komunitu lze nalézt na www.metrohm.cz. Jsou zde také informace o **Demonstrační laboratoři firmy Metrohm** na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze na Albertově.

» www.metrohm.cz

RYCHLÉ A PŘESNÉ VÝSLEDKY MĚŘENÍ BAREV TEXTUROVANÝCH VZORKŮ

Nový spektrofotometr Aeros pro bezkontaktní měření barvy velkých, nepravidelně tvarovaných vzorků potravin pochází z produkce společnosti **Hunterlab**. Během několika sekund reprodukuje lidské vnímání barev, absolutně spolehlivým, bezpečným a reprodukovatelným způsobem, v souladu s barevným prostorem CIE. Proto je ideálním společníkem pro řízení kvality a díky robustní konstrukci je spektrofotometr Aeros zvláště vhodný pro sériovou výrobu v náročném prostředí potravinářského průmyslu.

Obr.: Spektrofotometr Aeros



Chytrý, pružný a všestranný

Aeros je navržen s maximální robustností. Je odolný vůči prachovým částicím a kapalinám a vysoce kvalitní optické součástky jsou chráněny tak, aby zaručovaly dlouhodobou stabilitu. Vzorky se zkoumají přímo a bezkontaktně v různých kontejnerech, ať analyzujete prášky v chemickém a farmaceutickém průmyslu, suroviny nebo plasty jako granule.

Automatické nastavení výšky

Aeros má integrovaný laserový dálkoměrný senzor. Senzor automaticky koriguje vzdálenost vzorků v různé výšce. Vzorek rotuje pod senzorem, který snímá pět měření za sekundu. Během obrátky základny se vzorkem se v průměru sejme 25 měření. To je rozhodující výhoda, zvláště při měření nehomogenních vzorků potravin.

Integrovaný software pro řízení jakosti

Příložený software přímo vyhodnocuje požadované spektrální hodnoty a ukazatele. Snadno

čitelný barevný displej s vysokým rozlišením ukazuje tolerance, požadované hodnoty a odchylky. Barevný prostor a trendy mohou být ukázány a samostatně nastaveny stisknutím tlačítka. Výsledky mohou být odeslány přímo e-mailem, přeneseny do existující laboratorní sítě, uloženy na vnější médium prostřednictvím rozhraní USB nebo vytištěny.

Typická použití spektrofotometru Aeros zahrnují kontrolu všech druhů nepravidelně tvarovaných produktů, jako granulí, prášků, pelet polymerů, stavebních materiálů a mnoho dalších.

» www.hunterlab.com

DATACOLOR® PŘEDSTAVUJE VYSOCE EFEKTIVNÍ STOLNÍ SPEKTROFOTOMETR ŘADY SPECTRO 1000/700

Společnost **Datacolor®**, světový lídr v oblasti řešení pro správu barev, uvedla na trh spektrofotometry řady Spectro 1000/700 z rodiny stolních spektrofotometrů určených k účinnému a spolehlivému stanovení barev a kontrole kvality s očekávaným využitím v řadě průmyslových odvětví.

Obr.: Spektrofotometr Spectro 1000



Tato nová řada přináší zákazníkům společnosti Datacolor jistotu, na kterou se spoléhají, když zajišťují jednotné hodnocení barev s použitím různých nástrojů a na různých místech v celém dodavatelském řetězci. Systémy jsou navrženy tak, aby zvyšovaly produktivitu a zlepšovaly efektivitu měření prostřednictvím vysokých rychlostí měření a bezproblémové zpětné funkce s jinými stolními přístroji Datacolor. Řada Spectro 1000/700 je připravena vyhovět novým trendům v budoucí správě barev, neboť pro chystané vzdálené služby nabízí připojení k internetu.

„Potřeba digitální výměny údajů o barvách vzrostla díky pandemii a nutnosti pracovat na dálku. Společnost Datacolor se rozhodla vyví-

nout rodinu vysoce účinných spektrofotometrů navržených tak, aby vyhovovaly dnešním průmyslovým potřebám a zároveň zůstaly na špičce budoucích trendů,“ řekl Albert Busch, prezident a generální ředitel společnosti Datacolor. „U řady Spectro 1000/700 mají uživatelé jistotu, že jejich přístroje jsou schopny plně využít výhody budoucích vylepšení produktů. Mají umožněny vzdálené služby a analýzu dat díky připojení k internetu.“

Uživatelé řady Spectro 1000/700 se také těší větší důvěře ve své barevné stanovení díky schopnosti přístroje snímat teplotu měřených vzorků. Toto je zásadní nová funkce kontroly kvality pro ty, kteří pracují s materiály, jež musí být v určitém teplotním rozsahu, aby si zajistily přesné měření barev.

„Datacolor 1000 mění hru,“ řekl Dave Ertle, hlavní inženýr výzkumu a vývoje a manažer centra řešení ve společnosti GEON® Performance Solutions, zákazníka společnosti Datacolor. „Už žádné dohadování o tom, jestli uživatel měřil vzorek, který se řádně ochladil na teplotu okolí.“

» www.datacolor.com/spectro-1000

KONTROLA A MĚŘENÍ KVALITY KAPALIN BLÍZKOU INFRAČERVENOU SPEKTROSKOPIÍ

Přeneste kvalitu laboratorního měření do terénu, získáte přesnou informaci a analyzujte ji na místě. Skenery NIRONE Liquide od finské společnosti **Spectral Engines** nabízejí z hlediska nákladů příznivý způsob sledování koncentrace oktanů nebo vlhkosti v mnoha aplikacích ropného či energetického průmyslu.

Obr.: Skener NIRONE Liquide



Skener NIRONE Liquide je se svými téměř kapsními rozměry jedním z nejmenších analyzátorů svého druhu. Napájí jej baterie s výdrží až 10 hodin. Výsledky měření odesílá prostřednictvím mobilní aplikace. Připojit se k němu můžete přes Bluetooth nebo USB rozhraní.

» www.spectralengines.com

POUŽITÍ MAGNOMETRU PŘI VÝBĚRU VHODNÉHO DISPERGANTU PRO DISPERZI S PRÁŠKOVÝM STŘÍBREM

Mageleka Inc. (USA)

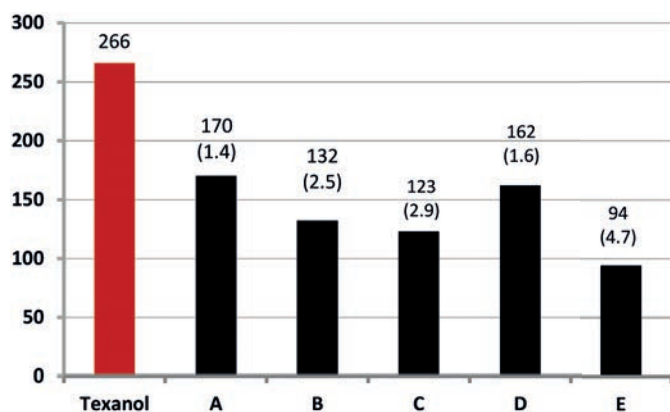
Stříbro má ze všech kovů nejvyšší elektrickou a tepelnou vodivost a nejnižší elektrický odpor. Stříbrný prášek a vločky jsou proto používány ve fotovoltice, elektronice, automobilovém nebo zdravotnickém průmyslu, kde plní specifické požadavky.

Mezi aplikace, kde je stříbrný prášek využíván, patří vodivá lepidla, inkousty nebo barvy. Asi nejdůležitější aplikací jsou fotografické materiály (v USA je přibližně 30 % práškového stříbra používáno v této aplikaci). Využívá se při výrobě pájecích a letovacích slitin a elektrických kontaktů a stříbrné nanočástice nalezneme ve zdravotnických prostředcích pro krytí ran.

Avšak stříbro, stejně jako mnoho dalších kovů, může oxidovat/ztrácet lesk, čímž se mění povrchová chemie částic, což má dále vliv na dispergační proces a tím i na výběr nejvhodnějšího dispergačního činidla.

Přístroj Magnometer používá metodu NMR relaxace. Zde představujeme výsledky měření suspenze 60 hm % stříbrných plátek v nevodném médiu (Texanol – ester často používaný v povlacích). Byla použita řada dispergantů (koncentrace 2 hm %) a byly porovnávány relaxační časy (obr. 1). Hodnoty uvedené v závorkách jsou hodnoty smáčeného povrchu, odhadnuté z naměřených relaxačních časů.

Obr. 1: Porovnání relaxačních časů (ms). A: Bez dispergantů. B: Zephyr PD 2206. C: Hypermer B210. D: Crodafo M915A. E: Hypermer KD1.

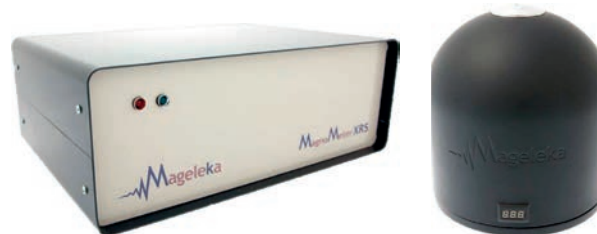


Nejkratší relaxační čas T_2 94 ms – (z čehož vychází největší smáčená plocha) byl stanoven pro suspenzi na bázi Hypermeru KD1 (vzorek E), zatímco nejdelší relaxační čas – 162 ms – byl zjištěn u suspenze na bázi Crodafo M915A (vzorek D). To znamená, že pro tento typ stříbrných plátek je první ze jmenovaných dispergantů účinnější. Použití druhého ze jmenovaných dispergantů způsobilo opravdu jen malé zlepšení oproti suspenzi bez dispergantů (vzorek A). Není to neočekávaný výsledek, protože Crodafo M915A je alkylfosfátový anionický dispergant vhodný spíše pro vodné systémy, na rozdíl od Hypermeru KD1, polyester/polyamidového kopolymeru, což je ověřený nevodný dispergant.

Dispergant Zephyr PD 2206 (vzorek B) a Hypermer B210 (vzorek C) jsou kopolymery kyseliny polyhydroxystearové/PEG a jejich dispergační účinnost je střední, přičemž Hypermer B210 je z těchto dvou mírně lepší.

Přístroj Mageleka Magnometer HRS může být použit pro rychlé „fingerprint“ testování při přípravě suspenzí s použitím smáčedel/dispergantů jako pomocník pro pochopení tvorby suspenzí nebo při vývoji formulací. Velkou výhodou je, že měření je rychlé a nevyžaduje žádné náročné školení, takže se jedná o ideální nástroj vývojáře formulací pro rychlé porovnání různých šarží kovových prášků.

Obr. 2: Přístroj Magnometer XRS HRS s řídicí jednotkou.



Z podkladů firmy Mageleka přeložil Ing. Marek ČERNÍK, www.uniexport.co.cz, uniexport@uniexport.co.cz.

NOVÉ DISPERZE LANXESS NA VODNÍ BÁZI PRO PEVNOST SKLENĚNÝCH VLÁKEN A JEJICH ODOLNOST PROTI NÁRAZU

Německá výrobní společnost LANXESS rozšiřuje svou výjimečnou řadu isokyanátových disperzí Trixene Aqua. Produktová řada nyní zahrnuje nové třídy. Jsou navrženy tak, aby rozšířily oblasti využití a splňovaly náročnější potřeby zákazníků. Využívají se mimo jiné v automobilovém i stavebním průmyslu.

Isokyanátové disperze Trixene Aqua BI 120 rozšiřuje vynikající výkon jako promotér adheze Aqua BI 220, což umožňuje formulátorům používat je v širokém rozmezí pH. To je dobře využitelné při zpracování textilu, kde lze výrobky použít např. pro hydrofobní pryskyřice použité při voděodolné úpravě, pro prodyšné textilie, ale také pro

sítotisk, kdy dochází ke zlepšení odolnosti výtisků vůči mycím cyklům.

Trixene Aqua BI 522 a Trixene Aqua BI 202

Novinkou je i neiontový produkt Trixene Aqua BI 522. Je navržen tak, aby byl zajištěn pevnější povlak s vynikající chemickou odolností a dobrými výsledky při sušení. Nanášejí se na kovové a skleněné povrchy. Zmiňované parametry zvyšují jeho životnost.

Trixene Aqua BI 202 byl zase vyvinut díky zájmu a zaměření společnosti LANXESS na technologie dimenzování vláken, zatímco formulátor může těžit z jeho kombinace s polyuretanovými disperzemi Witcobond. Použití Aqua BI 202 může zlepšit pevnost nařezaných skleněných vláken a propůjčit těmto součástkám vyšší mechanické ohybové vlastnosti, stejně jako zlepšit odolnost proti nárazu. Skleněná vlákna se používají k formulaci vysoce výkonných technických plastů, např. kompozity na bázi polyamidu a PBT. Takové plasty vyztužené skleněnými vlákny jsou mimo jiné nepostradatelné v automobilovém

a stavebním průmyslu.

Zvyšují chemickou a mechanickou odolnost povlaků

Výrobky Trixene Aqua jsou účinnými síťovacími činidly a látkami podporujícími adhezi pro nátěry na bázi vody. Zvyšují chemickou a mechanickou odolnost povlaků, což při konečné aplikaci zajišťuje mnohem větší výkon a odolnost. Díky isokyanátové skupině jsou stabilnější než příslušné volné protějšky a lze je snadno formulovat v systémech 1-K a 2-K společně s řadou doplňkových vodných pryskyřic, např. hydroxy-funkční akryláty, polyesteru a uretany.

Trixene Aqua BI

Nedávné studie LANXESS popisují principy formulace, předběžný výběr vhodných stavebních bloků i poměr a podmínky vytvrzování. Kritéria výběru vycházejí z předběžného vyhodnocení vlastností povlaků a pomáhají formulátoru zahájit práci se síťovadly Trixene Aqua BI.

» <https://ure.lanxess.com>

3P GRAVISORB – NOVÝ DYNAMICKÝ ANALYZÁTOR GRAVIMETRICKÉ SORPCE VODNÍ PÁRY

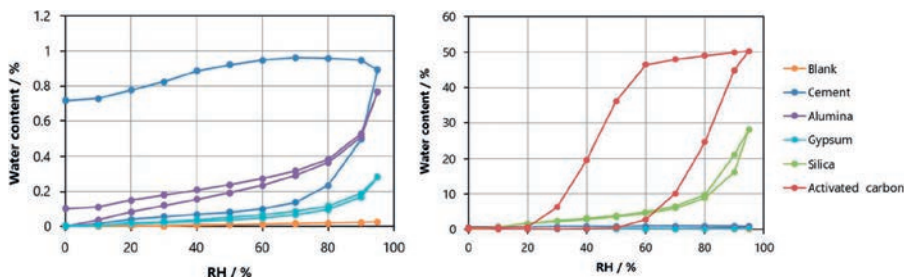
Adsorpce vodní páry hraje důležitou roli při vývoji produktů a kontrole kvality v řadě oborů. Typickými příklady jsou vývoj léčiv ve farmacii, stanovení minimální doby trvanlivosti v potravinářství, stanovení hydrofobicity a hydrofility keramických dílů, povlaků, stavebních materiálů a dalších. Adsorpce vodní páry se realizuje ve statických vakuových či atmosférických dynamických systémech, přičemž vakuové systémy jsou rychlejší, ale nesimulují podmínky běžného navlhání. Proto jsou dynamické (průtočné) systémy rozšířenější.

3P graviSorb je plně automatický dynamický analyzátor sorpce vodní páry, který měří izotermy (viz obr. 2) a adsorpční a desorpční kinetiku pomocí přesných vah (obr. 3). Výsledkem je záznam hmotnosti vzorku v závislosti na relativní vlhkosti, která vzniká mícháním suchého a zcela nasyceného proudu vlhkého vzduchu.

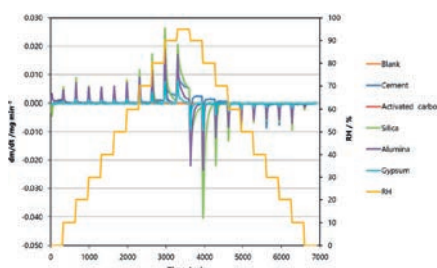
Obr. 1: Plně automatický dynamický analyzátor sorpce vodní páry 3P graviSorb



Obr. 2: Izotermy vodní páry pro různé materiály s širokou škálou adsorpční kapacity



Obr. 3: Kinetiky adsorpce a desorpce vodní páry vybraných typů materiálů



Přístroj obsahuje též detektor rychlosti protékajícího vzduchu pro kontrolu opakovatelnosti výsledků, zejména kinetiky. Navlhání za atmosférických podmínek může být pro řadu materiálů a podmínek zdoluhavý proces trvající až několik dní. Proto je vhodné pro dosažení dostatečné propustnosti vzorků měření paralelizovat, v podání graviSorb lze analyzovat až 12 vzorků najednou umístěných v otočném držáku (obr. 4).

Obr. 4: Otočný držák vzorků



Široký rozsah vah umožňuje měření vzorků od 1 mg do 120 gramů (případně až 240 g) při rozlišení vah 0,01 mg. 3P graviSorb je tak ideální nástroj do laboratorů kontroly kvality i výzkumu a vývoje materiálů, který poskytuje maximum výsledků zcela automatizovaně při minimálním vyřízení obsluhy a nízkých nákladech na pořízení a údržbu.

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

CRYSTALBREEDER: VÍCEREAKTOROVÁ KRYSTALIZAČNÍ PLATFORMA

CrystalBreeder nizozemské společnosti **Tech-nobis Crystallization Systems B.V.** je více-reaktorová krystalizační platforma nové generace pro výzkum pevných látek se střední propustností, která pracuje při pracovním objemu 0,1 ml. Provádí rychlý kompletní krystalizační průzkum s minimálním množstvím vzorku, které je jen 100 mg. CrystalBreeder poskytuje informace o zákalu v reálném čase současně až pro 32 paralelních experimentů s řízenou teplotou.

Potřebujete-li informace o časně rozpustnosti, neváhejte, CrystalBreeder to udělá za vás a vy získáte náskok. CrystalBreeder je opravdu všestranným zařízením: např. vrchní míchadlo s jedinečným designem háčku umístěné pod víčkem nádoby dokonale míchá husté kaly a viskózní tekutiny. CrystalBreeder Evaporation Tops umožňuje provádět řízené studie krystalizace odpařováním.

Krystalizace difúzí par, využívaná například v biotechnologiích pro krystalizaci rozpustných bílkovin s vysokou propustností, je nyní k dispozici s využitím jedinečného nastavení difuze páry.

Obr.: Vícereaktorová krystalizační platforma nové generace CrystalBreeder



Multireaktorová krystalizační platforma CrystalBreeder, která vám umožní zkoumat malé množství vzorku za kontrolovaných podmínek, dovede váš výzkum v oblasti krystalizace k ještě větší dokonalosti.

» www.crystallizationsystems.com

OPTICKÝ MĚŘIČ PH, KYSLÍKU A TEPLOTY

Nový kompaktní přístroj FireSting-PRO od společnosti **PyroScience GmbH** je multianalytický přístroj s optickými vlákny ovládaný PC přes USB rozhraní, který lze kombinovat se všemi optickými senzory O_2 , pH a teploty.

Každý optický kanál je volně konfigurovatelný pro několik analytů a typů senzorů. Ty se pohybují od mikrosenzorů (hrot 50 μm) až po robustní sondy (hrot 3 mm) a zahrnují různá inteligentní řešení bezkontaktních senzorů (pro měření v uzavřených systémech a mikrofluidech), stejně jako senzory pro různé rozsahy O_2 a pH.

Obr.: Měření O_2 , pH a teploty s různými senzory



Nový FireSting-PRO nabízí inteligentní režimy měření pro prodloužení životnosti senzoru a automatickou teplotní kompenzaci měření optického senzoru ve vzorcích s různými teplotami. Několik zařízení FireSting-PRO lze jednoduše ovládat pomocí jediného počítače v jediném okně Pyro Workbench, které nabízí škálovatelné víceparametrické senzorové systémy s optickými vlákny, například s 8, 16, 32 nebo 64 kanály.

» www.pyroscience.com

Nový analyzátor kontaktního úhlu THETA FLOW



- ✓ Stanovení smáčivosti povrchů měřením kontaktního úhlu přisedlé kapky
- ✓ Dávkování kapaliny pomocí automatických pipet
- ✓ Ovládání přes 7" dotykový displej
- ✓ 5 Mpix kamera
- ✓ Automatické zaostřování
- ✓ Pokročilý algoritmus DropletPlus pro přesnější stanovení baseline
- ✓ Integrované čidlo teploty a vlhkosti prostředí

CHROMSPEC

SPOL. S R.O.

252 10 Mníšek p. Brdy
Lhotecká 594
tel.: 318 599 083
info@chromspec.cz

634 00 Brno
Plachty 2
tel.: 547 246 683
www.chromspec.cz

Attension
[Together with Biolin Scientific]

Otestujte svoje hranice s novou tavičkou

X-300

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

VÝHODNÉ AKADEMICKÉ ZĽAVY PRE
UNIVERZITY A VÝSKUM



Katanax
A Spex SamplePrep Company

INTERTEC s.r.o., ČSA 6, Banská Bystrica, Tel.: +421 905 441 876, e-mail: vkolarik@intertec.sk, www.laboratornepristroje.sk

NOVINKA! X-TRACTION

Jednopolozicový tlakový extrakční systém

Snadná obsluha • Rychlá instalace v systému „Připoj a použij“ • Krátká extrakční doba • Úspora rozpouštědel • Extrémně nízké nároky na údržbu a provozní spotřební materiál



LC Tech

Produktový specialista
Jindřiška Dolinová
Tel.: +420 734 705 713
E-mail: jindriska.dolinova@hpst.cz

HPST, s.r.o.
Na Jetelce 69/2
190 00 Praha 9
www.hpst.cz



PODÍVEJTE SE NA SVĚT NAŠÍ OPTIKOU

DLOUHÁ ŽIVOTNOST | ŠPIČKOVÝ VÝKON | ŠIROKÁ NABÍDKA PŘÍSLUŠENSTVÍ | JEDNODUCHÉ OVLÁDÁNÍ



Z naší nabídky vybíráme:

VERTEX

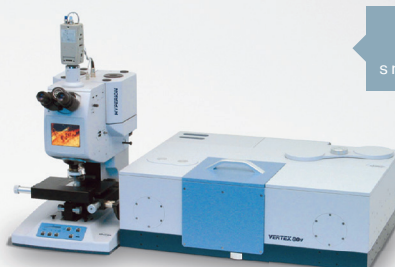
Nejvýkonnější FTIR spektrometry na trhu

- Maximální citlivost díky vakuu pod 0.2 hPa
- Propojení s mikroskopem, Ramanem, TGA, GC...
- Rozšíření spektrálního rozsahu od FIR/THz do VIS/UV oblasti (3–50.000 cm⁻¹)
- Časově rozlišená spektroskopie (až 110 spekter/s)

SENTERRA II

Vysoce automatizovaný Ramanův mikroskop

- Až 4 excitační lasery v rozmezí 488–1064 nm
- Možnost kombinace FT-Ramana s disperzním
- Jednoduché a rychlé mapování až 100 spekter/s
- Prostorové rozlišení až 500 nm



Vakuový FTIR
spektrometr Vertex 80v
s mikroskopem HYPERION 3000

Ramanův
mikroskop
SENTERRA II



www.optikinstrumentcs.cz

JAK BEZPEČNĚ SKLADOVAT LI-ION BATERIE?

Již více než 30 let se společnost DENIOS zabývá vývojem a výrobou produktů pro bezpečnou manipulaci a skladování olejů, hořlavin, pohonných hmot, odpadů a jiných nebezpečných látek. V široké nabídce DENIOSu naleznete komplexní řešení pro předpisové skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami, samotnými záchytnými vanami z oceli nebo plastu různých velikostí počínaje a skladovacími kontejnery, určenými pro vnější i vnitřní umístění, konče. Velmi žádanými produkty z DENIOS sortimentu jsou také bezpečnostní skříně na nebezpečné látky, podlahové plošiny a sorbenty. Portfolio produktů završují individuální projekty v podobě ucelených skladovacích systémů podle zadání a potřeb zákazníka, které zároveň splňují legislativní požadavky na správné skladování nebezpečných chemických látek.

Možná jste již sami zaznamenali, že se v poslední době čím dál častěji hovoří o problematice bezpečného skladování a manipulace s Li-Ion bateriemi, a to jak novými, tak i nějakým způsobem poškozenými. Nabízí se tedy otázka, jak bezpečně skladovat Li-Ion baterie? Pro bezpečné skladování baterií se na trhu pomalu začínají objevovat vhodná řešení a ani na tomto poli nezůstává společnost DENIOS pozadu. Součástí DENIOS sortimentu jsou např. speciální protipožární skříně na baterie v různých provedeních nebo speciální boxy na baterie se zhasčecím granulátem PyroBubbles, které zajišťují dostatečnou bezpečnost při přepravě baterií.

Protipožární skříně na Li-Ion baterie

Bezpečnostní skříně na Li-Ion baterie s oboustrannou požární odolností 90 minut jsou vyvinuty pro bezpečné aktivní či pasivní skladování lithium-iontových baterií s malým až středním výkonem a odpovídají normám EN 14470-1 a EN 1363-1. Pro bezpečné uložení, tj. pasivní skladování, nových či použitých Li-Ion baterií jsou určeny bezpečnostní skříně

Obr. 1: Bezpečnostní skříně DENIOS typu SmartStore s požární odolností 90 minut



typu SafeStore, které odpovídají normě EN 14470-1 a samozřejmě se pyšní 90minutovou požární odolností.

Bezpečnostní skříně typu SmartStore s požární odolností 90 minut jsou oproti tomu vhodné pro tzv. aktivní skladování, kdy lze Li-Ion baterie nejen bezpečně uskladnit, ale zároveň i nabíjet. Tento typ skříně na Li-Ion baterie má zabudovaný zhasčecí systém s elektrickou požární signalizací a inteligentní monitorování stavu nabíjení. Skříně SmartStore jsou vybaveny jednofázovými, případně třífázovými zásuvkami pro nabíjení baterií přímo z elektrické sítě.

Pro skladování většího množství baterií lze navrhnout a vyrobit technicko-bezpečnostní kontejner, který bude pro tyto účely speciálně upraven.

PyroBubbles a boxy na skladování Li-Ion baterií

Pro bezpečnou přepravu především poškozených Li-Ion baterií jsou navrženy zvláštní plas-

tové a nerezové boxy naplněné PyroBubbles granulátem, které jsou k dostání v různých velikostech. PyroBubbles je důmyslný zhasčecí prostředek na pevné a kapalné hořlaviny třídy požárů A, B, D a F. DENIOS plastové a nerezové boxy s PyroBubbles granulátem, určené na přepravu a skladování Li-Ion baterií, disponují UN schválením pro přepravu poškozených Li-Ion baterií.

Obr. 2: Plastový box naplněný PyroBubbles granulátem



A jak to celé funguje?

Poškozenou baterii jednoduše uložíme před uzavřením boxu do PyroBubbles granulátu tak, aby jím byla ze všech stran bezpečně obklopena. Pokud se baterie uložená v boxu v průběhu skladování vznítí, bezpečně uvnitř boxu vyhoří, což je doprovázeno vyvedením reakčních plynů v podobě kouře zpod uzavřeného víka boxu. PyroBubbles granulát nedá následně ohni šanci, do několika minut se postará o jeho udušení a kouř přestane být patrný.

Podrobnější informace a celkovou nabídku skříní a boxů na baterie naleznete na webu <https://www.denios.cz/>.

PRŮTOKOMĚR TYPU „SAW“ SE SCHVÁLENOU OCHRANOU PROTI VÝBUCHU

Osvědčené průtokoměry Flowave společnosti **Bürkert** jsou nyní schváleny i pro použití v prostředí, kde hrozí nebezpečí výbuchu. Hygienické měření bez kontaktu senzorových prvků v trubici s médiem je tedy možné i v Ex zónách s hořlavými rozpouštědly, jako jsou alkoholy. Průtokoměry se tak hodí například do provozů ve výrobě farmaceutických výrobků, lihovin, polovodičů či barev.

Pro spolehlivý proces je třeba dodržovat pokyny týkající se výrobních procesů a kvality a zaznamenávat výrobní parametry, a to zvláště při častých změnách produktu. Za tímto účelem

Obr.: Průtokoměr Flowave



společnost nyní nabízí průtokoměr Flowave Type 8098 jako verzi s certifikací Atex až do zóny Ex 2 pro výrobní procesy v potenciálně výbušných atmosférách.

Kompaktní a lehký přístroj měří objemový průtok nezávisle na vodivosti média a je proto vhodný i pro měření ultračisté vody a alkoholů. Lze jej tedy použít např. ve výrobě farmaceutických výrobků, lihovin, barev a laků. Snímač průtoku

také měří teplotu a faktor hustoty a může rychle a spolehlivě detekovat jakoukoli změnu média, např. v průběhu proplachovacích procesů. Podporuje firemní platformu EDIP (Efficient Device Integration Platform) zajišťující snadnou digitální integraci do systému řízení.

Průtokoměr pracuje podle metody „Saw“ (Surface Acoustic Waves). Při použití tohoto principu měření s akustickými povrchovými vlnami nejsou v měřicí trubici žádná nebezpečná místa typu „slepá ulička“ ani senzorové prvky. Průtokoměry podporující systém čištění CIP/SIP lze tedy čistit stejně snadno jako běžné potrubí, což snižuje provozní náklady. Všechny části přicházející do styku s médiem jsou vyrobeny z nerezové oceli. Sensory tak splňují nejvyšší hygienické standardy a usnadňují ověřování výrobních nebo čistících procesů, dodává společnost.

» www.burkert.cz

MOBILNÍ SKLÁPĚČE SUDŮ A KONTEJNERŮ S BEZPEČNOSTNÍ KLECÍ

Nový mobilní sklápěč sudů TIP-TITE® od společnosti **FLEXICON** s bezpečnostní klecí umožňuje automatické vyprazdňování sypaných pevných materiálů z nádob o objemu 115–200 l, aniž by docházelo k nežádoucímu prášení materiálu do okolí nebo k nebezpečí náhlého vysypání obsahu nádob.

Obr.: Sklápěč TIP-TITE®



Třístranná klec z uhlíkové oceli s bezpečnostně blokovými dveřmi je upevněna na mobilním rámu pomocí rychloupínacích šroubů. Plošina zvedá sud hydraulicky a vytváří prachotěsné spojení mezi okrajem sudu a spodní stranou vypouštěcího kužele.

Samostatný hydraulický válec sklopí sestavu krytu a sudu a zastaví se v úhlech sklápění 45, 60 nebo 90 stupňů s funkcí tlumení pohybu. Sklápěče TIP-TITE® hydraulicky zvedají a otáčejí kontejnerem a zajišťují prachotěsné nasazení proti vypouštěcímu krytu, který je spojen s těsněním vstupního otvoru namontovaného na jakékoli přijímací nádobě. Průtok řídí pneumatický nebo manuální posuvný ventil.

Jednotka je vyrobena z uhlíkové oceli s kontaktními povrchy z nerezové oceli, ale je k dispozici i v celonerezové úpravě s dodatečnou povrchovou úpravou splňující přísné potravinářské, mlékařské či farmaceutické normy. Volitelné kuželové adaptéry umožňují bezpečné a prachotěsné vykládání sudů a nádob s malým průměrem.

» www.flexicon.com

ROZVADĚČ S NOVOU SMĚSÍ PLYNŮ NAŠEL KOMERČNÍ VYUŽITÍ

Na trhu by se v blízké době mohl objevit inovativní rozvaděč středního napětí, který nevyužívá plyn SF₆. Za novinkou stojí firma **Eaton**, vědci z **Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR** a **Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (VŠCHT)** a jejich úspěšný přenos know-how do praxe. Společný projekt financovala **Technologická agentura ČR (TA ČR)**.

Více než tři roky pracovali experti na prototypu rozvaděče středního napětí, který obsahuje náhradu za plyn fluorid sírový (SF₆). Jejich úsilí teď dospělo do vítězného finále. Akademie věd ČR zdůrazňuje potřebu soustředit se na komerční využití výsledků výzkumu. Komerčializaci umožňují zejména projekty aplikovaného výzkumu a vývoje, jejichž největším podporovatelem je v České republice TA ČR.

Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR úspěšně řeší mnohé z projektů TA ČR. Jeden z nich nesl název Náhrada plynu SF₆ v rozvaděčích a jeho návrh byl podán a přijat v rámci veřejné soutěže v Programu na podporu aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje EPSILON. Nositelem projektu za ústav Akademie věd byl Juraj Fedor, komerčním příjemcem společnost Eaton Elektronika s.r.o. Na výzkumu spolupracovala vedle Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR i VŠCHT.

Spínání vysokého napětí nemůže probíhat ve vzduchu, mezi kontakty by došlo k výboji, což není žádoucí. Proto se k spínání využívají speciální, dielektrické plyny, které vznikají výboje zabírají. V současnosti se k tomuto účelu využívá plyn SF₆. Spínače a rozvaděče naplněné tímto plynem najdeme v každé elektrárně na světě, dokonce i v každé rozvodně vysokého napětí.

Problémem je, že SF₆ je velice silný skleníkový plyn, jeho potenciál globálního oteplování (GWP) dosahuje 23 000. To znamená, že jeden kilogram SF₆ uvolněný do atmosféry přispěje ke globálnímu oteplování stejně jako 23 000 kg CO₂. Vzhledem k silnému tlaku na zákaz plyn SF₆ používat, se za něj v současnosti hledá náhrada. Právě na tento úkol se soustředil projekt, jehož výsledkem je úspěšně otestovaný prototyp rozvaděče naplněného směsí jiných plynů. Hodnota GWP nové směsi je 230.

Problematické vlastnictví společných projektů

Výsledky projektů, které společně vlastní více stran, jsou z pohledu budoucí komercializace problematické. Komerční subjekt, přestože disponuje pouze částí výsledku, jej může využít k vlastní výrobě bez ohledu na stanovisko ostatních vlastníků. Naopak výzkumná organizace, jejíž posláním není klasická výroba, potřebuje k poskytnutí licence třetí straně souhlas všech vlastníků výsledku. V tomto případě navíc výsledek nebyl klasickým duševním vlastnictvím, jako je třeba patent, a licencovat bylo možné pouze know-how spojené s vývojem prototypu.

Kvalitní partneři jsou základ

Uvedený úspěšný příklad komercializace dokládá, jak důležitý je pečlivý výběr kvalitních a perspektivních partnerů z aplikační sféry, jejich spojení s proinovační politikou a zájem o dlouhodobou spolupráci s výzkumnými institucemi. O tom, že společnost Eaton skutečně stojí o to s Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR dlouhodobě spolupracovat a je s touto spoluprací spokojena, svědčí fakt, že obě instituce společně připravují další navazující projekt do programu TA ČR THÉTA.

Jak je pro úspěšnost komercializace nezbytná spolupráce výzkumných pracovníků a pracovníků transferu technologií dokládá spolupráce nově vzniklého Centra transferu technologií Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR a výzkumného týmu v čele s Jurajem Fedorem.

Velkým dílem se o úspěch zasloužily také pracoviště Oddělení transferu technologií VŠCHT i poradenská společnost **HARBER IP**.

» www.jh-inst.cas.cz

FRAUNHOFER IKTS PROVOZUJE JAKO PRVNÍ NA SVĚTĚ BEZPLAMENOVÝ VYSOKOTEPLOTNÍ VÝROBNÍ PROCES SYNTÉZY PRÁŠKŮ

Fraunhoferův Institut pro keramické technologie a systémy (IKTS) ve svém závodě v Hermsdorfu vyrábí vysoce výkonnou oxidovou keramiku pro účely medicíny a pro optické komponenty. Nedávno tam byl, jako první na světě, uveden do provozu reaktor ProAPP® pro syntézu prášků pro teploty až 1 300 °C (**Glatt Ingenieurtechnik GmbH**, Patent DE102018205152A1), přičemž proces práškové syntézy byl poprvé založen na bezplamenovém konceptu s tokem pulzujícího plynu.

Keramické vysoce výkonné materiály hrají zásadní roli téměř ve všech perspektivních průmyslových odvětvích: strojírenství, automobilový průmysl, elektronika, energetika, biotechnologie a medicínské technologie, což jsou jen některé odvětví, kam IKTS zaměřuje svůj výzkum. Pro výrobu aplikačně specifických oxidových nano-prášků vědci nyní používají technologii práškové syntézy od výrobce Glatt k výrobě prášků v kilogramovém měřítku.

Obr.: ProAPP® reaktor v IKTS



ProAPP® technologie kombinuje proces sušení rozprašováním s kalcinací rozprašováním a v proudě pulzujícího plynu je tak dosaženo očekávaného designu nových typů prášků s požadovanými vlastnostmi. V reaktoru je instalován ohříváč reaktoru, který zajišťuje po celou dobu reakce konstantní teplotu plynu až do teploty 1 300 °C. Tento proces syntézy práškových materiálů umožňuje definovat fázový stav, morfologii, velikost zrn a distribuci velikosti zrn u primárních částic a vyrábět je dlouhodobě ve vysoké kvalitě.

» www.ikts.fraunhofer.de

Další vydání časopisu CHEMAGAZÍN 5/2021 bude zaměřené na:

FARMACII A BIOTECHNOLOGIE

Procesy – Technologie a procesní zařízení a pro bio- a farmaceutickou výrobu, čisté prostory, on-line detektory a analyzátoři pro bio procesy, vstupní/výstupní kontrolu, apod.

Laboratoře – Vybavení pro farmaceutické, molekulárně-biol. a biochemické laboratoře, robotizace, automatizace a digitalizace, reaktory a poloprovozní zařízení, mikrobiální detektory, systémy pro přípravu (ultra)čisté vody. Speciální chemikálie a certifikované materiály, apod.

Své příspěvky a inzerci zasílejte nejdéle do: **26.9.2021**

VÝVOJ ČESKÉHO CHEMICKÉHO PRŮMYSLU V OBDOBÍ PANDEMICKÉ KRIZE COVID 19

SOUČEK I.¹, ŠPAČEK M.²

1 Vysoká škola chemicko-technologická Praha, Svaz chemického průmyslu České republiky

2 Vysoká škola ekonomie a managementu v Praze

Světový i český chemický průmysl byl postižen pandemií Covid 19, což vedlo k poklesu produkční síly v jednotkách procent. Tento pokles byl ovlivněn zejména poklesem produkce v navazujících odvětvích, jako je stavebnictví, doprava či výroba automobilů, přestože v porovnání s těmito odvětvími byl nižší. Nižší tržby v chemickém odvětví byly ovlivněny jak poklesem využití výrobních kapacit, tak i propadem cen chemických derivátů. Souběžně došlo i k určitému utlumení investičních aktivit, které jsou faktorem podmiňujícím budoucí růst. V roce 2021 již dochází k celosvětovému, ale i odvětvovému oživení a jak evropský, tak i český chemický průmysl nastoupil na cestu růstové trajektorie. Odborné prognózy indikují pozitivní růst výkonnosti již v roce 2021, který bude, dle očekávání expertů, pokračovat i v roce 2022.

Úvod

Evropský chemický průmysl je klíčovým opěrným sloupem zajišťujícím podporu udržitelné ekonomiky zemí EU27. Ve svém úhrnu zaměstnává 1,1 mil. pracovníků, což představuje 4 % celkového počtu zaměstnanců. Evropský chemický průmysl je druhým největším producentem chemikálií na světě (po Číně, která se v posledním desetiletí „usadila“ na 1. místě) ve finančním objemu 543 mld. eur, následována USA, Japonskem, Jižní Koreou a Indií. Většina evropského chemického průmyslu je exportně orientována, což potvrzuje i evidovaný přebytek obchodní bilance ve výši 45,2 mld. eur v roce 2019. K této bilanci nejvíce přispívalo odvětví chemických specialit a spotřební chemie. Konsolidované údaje vylučující vzájemný obchod mezi jednotlivými státy EU 27 ukazují na pozvolný meziroční nárůst dosahující výše 157,1 mld. Eur v roce 2018. Zajímavým ukazatelem, který ilustruje míru efektivitu transformace externích vstupů (materiál, nakupované služby a energie) na výstupy (výkony či tržby), je přidaná hodnota. Ta dosáhla ve sledovaném období 299,1 mld. Eur a převýšila tak nejbližšího odvětvového následníka, kterým je strojírenský průmysl o téměř 49 %. Výrobní portfolio evropského chemického průmyslu zahrnuje v převažující míře kaučuky a plasty, výrobky určené pro stavebnictví, materiály pro výrobu automobilů a chemické produkty pro spotřebitelský sektor. Více než 2/3 evropské chemické produkce je produkováno čtyřmi zeměmi (Německo, Francie, Itálie a Nizozemsko).

Chemický průmysl zůstává energeticky a kapitálově náročným odvětvím a jeho další rozvoj bude významně ovlivněn požadavky EGD (Green Deal for Europe – Zelená dohoda pro Evropu) a z něj derivující CSS (Strategie udržitelnosti chemických látek EU).

Zajímavý je pohled na celý chemický sektor optikou produktivity práce (měřeno jako přidaná hodnota na pracovníka). Zde je naprosto dominantní postavení evropského chemického průmyslu vůči ostatním odvětvím, které převyšuje o 77 %. Evropský chemický průmysl si dlouhodobě udržuje pozici masivního investora do dlouhodobého majetku, což zakládá předpoklady pro další technologický rozvoj, který je klíčovým faktorem pro posílení konkurenční pozice. Sektor evropského chemického průmyslu je největším investorem (45,7 mld. €), přičemž investiční aktivity chemického průmyslu převyšují o více než 20 % investice do sektoru automobilního průmyslu (38,0 mld. €). Na druhé straně je třeba zdůraznit, že téměř 50 % chemického průmyslu je dnes situováno v Číně, která produkuje své chemické výrobky v rámci méně restriktivního regulatorního systému, což oslabuje konkurenční pozici evropských chemických producentů.

Metodika

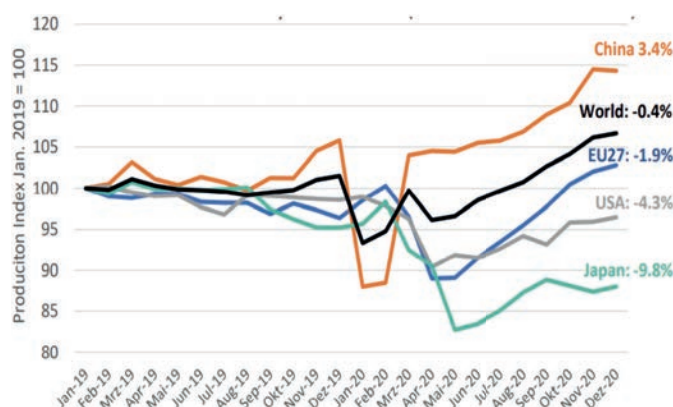
Metodika je založena na obsahové analýze, která zásadní metodou pro analýzu textů. V rámci tohoto průzkumu byly analyzovány zdroje z databází Web of Science, Scopus a ProQuest. Souběžně byly analyzovány podkladové materiály Českého statistického úřadu, Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, Svazu chemického průmyslu a Cefic. Vedle toho byla využita metoda komparace údajů zaměřená na porovnání klíčových výkonnostních charakteristik EU27 a České republiky. Závěry

byly validovány formou nestrukturovaných kontextuálních rozhovorů s manažery českého chemického průmyslu.

Vývoj světového a evropského chemického průmyslu v době pandemie Covid 19

Chemický průmysl v celosvětovém měřítku byl v roce 2020 konfrontován s dopady pandemie Covid 19. COVID-19 rozbil řadu myšlenkových schémat, otřásl hodnotovými řetězci, přiměl vlády k akci a do značné míry změnil chování spotřebitelů. V prvních měsících krize se podniky a vlády logicky zaměřily na ochranu lidí a identifikaci kroků k zotavení z hlubokého zdravotního, ekonomického a sociálního šoku. Ve snaze udržet dostupnost zboží pro spotřebitelské segmenty věnoval chemický průmysl (a další výrobní odvětví) velkou pozornost dopadu pandemie na zásoby (např. řízení výrobní produkce nebo lokalizaci samotné výroby, tak aby odpovídaly měnící se poptávce) a produktové toky (např. cílená změna dodavatelských tras, která garantovala zajištění dodávek spotřebního zboží nebo meziproduktů). Zajímavý je pohled na probíhající pandemii optikou vybraných ekonomických indikátorů. Celosvětový průměrný roční propad chemické výroby v důsledku pandemie Covid 19 činil –0,4 %. Je však evidentní, že pandemie Covid 19 postihla světový chemický průmysl s rozdílnou intenzitou. Zatímco Čína zaznamenala mírný meziroční nárůst +0,4 %, ostatní subjekty zaznamenaly pokles, přičemž tento pokles nejvíce zasáhl Japonsko (–9,8 %). Je však zřejmé, že počáteční „covidový“ šok, který se odehrál v prvním pololetí 2020, byl postupně kompenzován oživením ve 2. pololetí 2020. Největší „šokový“ propad zaznamenala Čína (–13 % v období leden–únor 2020 a EU v období duben–květen 2020), zatímco propad japonského chemického průmyslu má dlouhodobější dopad a ze záporných hodnot se tento region v roce 2020 nevymanil. Viz obr. 1.

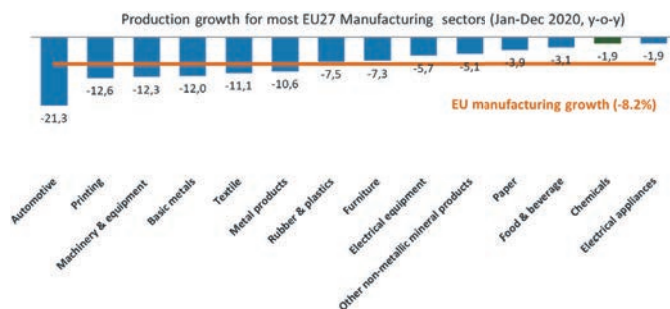
Obr. 1: Meziroční změna světové chemické produkce (2020/2019).
Zdroj: Eurstat and Cefic Analysis, 2021.



Určitým reprezentativním hlediskem je porovnání růstu výroby pro většinu výrobních odvětví EU27. Jak ukazuje obr. 2, v podstatě všechna odvětví EU nedosáhla své výkonnosti ve srovnání s předchozím rokem. Nicméně celoroční propad chemického průmyslu EU v roce 2020

(– 1,9 %) vůči propadu výrobního průmyslu jako celku (– 8,2 %), je relativně nízký. Důvody propadu výroby chemických produktů souvisí s poklesem výkonnosti souvisejících odvětví (doprava, stavebnictví, výroba automobilů atd.).

Obr. 2: Růst výroby (změna leden/prosinec 2020) v EU27. Zdroj: Eurstat and Cefic Analysis, 2021.



Výše zmíněný propad chemické výroby jako celku (– 1,9 %) je zajímavě konfrontovat s ukazatelem využití kapacit, kde došlo k nesrovnatelně vyššímu propadu (– 6,1 %). Viz obr. 3. Zmíněnou skutečnost lze interpretovat jako schopnost chemického průmyslu vytvářet hodnotu na obou koncích hodnotového řetězce (zefektivnění nákupních i prodejních činností).

Obr. 3 Využití kapacit (roční změna leden/prosinec 2020). Zdroj: Eurstat and Cefic Analysis, 2021.



Vývoj českého chemického průmyslu v době pandemie Covid 19

Úvodem je třeba připomenout, že podíl českého chemického průmyslu na HDP zpracovatelského průmyslu ČR činí 11 %. Podobně podíl na tvorbě přidané hodnoty je 10 %, což činí z českého chemického průmyslu významného hráče, který může svými výkyvy významně ovlivňovat tvorbu národního bohatství. Český chemický průmysl zaznamenal v roce 2020 propad v tržbách vyšší než evropský chemický průmysl z důvodu pandemie COVID-19. Tomuto vývoji se pouze vymyká farmaceutický průmysl, který vykázal růst, což se zdá být v kontextu probíhající pandemie zcela logické. Přes tento, částečně nepříznivý vývoj, dokázal český chemický průmysl udržet svoji skladbu dovozu i vývozu, kde Německo si udrželo pozici dominantního importéra (27 %) i exportéra (25 %). Základní výkonnostní charakteristiky českého chemického průmyslu v roce 2020 sumariuje tab. 1. Detailnější pohled na jednotlivé sub-sektory chemického průmyslu nabízí tab. 2.

Tab. 1: Základní ukazatele chemického průmyslu v ČR v roce 2020. Zdroj: ČSÚ, Ročenka SCHP ČR 2020

Ukazatel	Jedn.	2019	2020	Index 20/19 %	
				Chemický průmysl*	Zpracov. průmysl celkem
Tržby v běžných cenách	mld. Kč	492,2	396,2	80,5	89,8
Počet zaměstnanců	tis. osob	59,7	56,6	94,8	93,0
Vývoz	mld. Kč	385,5	463,7	120,3	116,0
Dovoz	mld. Kč	536,7	610,1	113,7	125,0
Přidaná hodnota	mld. Kč	91,2	82,2	90,2	98,7

*V roce 2021 došlo u ČSÚ ke změně ve vykazování údajů, kdy jsou v datech vykazovány podniky jen s více než 50 zaměstnanci. Při zohlednění podílu odvětví zpracování ropy došlo k celkovému snížení tržeb v roce 2020 v porovnání s rokem 2019 na 89,6 % (oproti uváděným 80,5 %).

Ve srovnání s rokem 2019 se změnil podíl jednotlivých agregací v tržbách a přidané hodnotě. V roce 2020 poklesl podíl finančního ukazatele účetní přidaná hodnota v CZ Nace 20 – chemický průmysl o 7,7 % (přítom na celkovém objemu ÚPH se podílí téměř 30 %). V případě vývozu vzrostly podíly u CZ Nace 20 (+ 0,3 %) a CZ Nace 21 (+ 0,7 %), zatímco podíl CZ Nace 22 se snížil o 1,1 %. Pohyb počtu pracovníků byl v roce 2019 nepatrný, přičemž tento ukazatel stoupl u agregace CZ Nace 20 (+ 0,3 %) a agregace léčiva (+ 0,3 %), zatímco u CZ Nace 22 naopak klesl o 0,6 %.

Východiska z krize a návrat na původní trajektorii

Světové ekonomické fórum pro chemický průmysl a průmysl pokročilých materiálů (IAG) identifikovalo příležitosti ke zvýšení odvětvové a společenské odolnosti vůči krizovým vlivům spočívající v těsnější spolupráci jednotlivých aktérů. Např. účelové budování místních sítí s dodavateli, zákazníky a komunitami s cílem zachytit signály vyžadující reakci průmyslového sektoru či kolaborativních platform, které budou podporovat spolupráci vedoucí ke snížení rizik. V zásadě bude nutné reagovat na nastupující globální jevy, jako je příklon k udržitelné spotřebě, snížení rychlosti globalizace, strukturální změny v klíčových zákaznických orientovaných průmyslových sektorech, pouze dočasné pozastavení restrukturalizace obchodních portfolií, vynucená adopce distančních pracovních modelů apod.

Existující čísla indikují místy až skokové zvýšení výkonnosti vyjádřené jako relativní nárůst HDP. Jak ukazuje tab.3, všechny významné světové ekonomiky se po propadu do „červených čísel“ mohutně nadechly a předpokládají reálný růst HDP.

Chemický průmysl v závislosti na „vypořádání se s pandemií“ očekává v roce 2021 růst 3 %, přičemž tento růst je tlačen oživením poptávky v sektorech automobilního průmyslu, spotřebních výrobků, dlouhodobou spotřebou a obnovou zásob. Tento posun je v souladu s očekávaným růstem HDP vyvolávající poptávku po službách a investicích. Očekávaná výkonnost EU27 je založena na předpokladu, že produkce v roce 2021 poroste o 3,0 % a poté o 2,0 % v roce 2022.

Tab. 2: Podíly agregací a vybraných oborů chemického průmyslu na vybraných základních ukazatelích chemického průmyslu v ČR v roce 2019 a 2020 (v %). Zdroj: ČSÚ, Ročenka SCHP ČR 2020.

Agregace/obor	Tržby v b.c. [mld. Kč]		Počet pracovníků		Přidaná hodnota [mld. Kč]		Vývoz [mld. Kč]	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
Chemický pr. (CZ – Nace 20)	50,8	43,7	31,6	31,9	34,9	27,2	41,1	41,5
Farmaceutický pr. (CZ – Nace 21)	10,9	12,8	14,5	14,8	17,9	16,7	16,3	17,1
Gumárenský a plastikařský pr. (CZ – Nace 22)	38,3	43,4	53,9	53,3	47,3	56,1	42,5	41,5
Celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Dokončení na další straně

Tab. 3 Meziroční růst HDP (%). Zdroj: Cefic – facts and Figures 2021.

	USA	Jižní Amerika	EU 27	Rusko	Japonsko	Afrika	Indie	Celý svět
2021	5,5	4,0	3,5	2,5	2,0	3,0	8,5	4,5
2020	-3,5	-6,6	-6,2	-3,1	-4,8	-4,9	-8,0	-3,7
2019	2,2	0,9	1,6	1,3	0,3	2,7	4,2	2,5

Chemický průmysl v České republice akcentoval některé základní priority, mezi nimiž mají významnou váhu investice do udržitelného rozvoje. Mezi tyto investice se řadí snížení emisí, úspory energie a vody. Tématem zůstává přiblížení se uhlíkové neutralitě, specificky potom přechod na méně emisní paliva, využívání obnovitelných zdrojů energie, prosazování principů cirkulární ekonomiky, podpora alternativních paliv (výroba vodíku). Sporným bodem zůstává další vývoj legislativy a možnost efektivního využívání evropských fondů a jejich reálná dostupnost, což bude mít do značné míry vliv na podporu inovačních aktivit českého chemického průmyslu.

Zelená dohoda pro Evropu (EGD) má definovat legislativní rámec a nabídnout dotační programy, ať už se jedná o Fond obnovy, Fond pro spravedlivou transformaci, nebo Modernizační fond. Jasná definice a dlouhodobá platnost legislativního rámce (při zachování deklarované konkurenceschopnosti evropského průmyslu) a využití těchto dotačních programů je výzvou pro jednotlivé subjekty evropského, potažmo českého chemického průmyslu.

Závěr

Pandemie Covid 19 se nevyhnula sektoru světového a českého chemického průmyslu, i když dopady této mimořádné situace byly nižší, než se zpočátku předpokládalo. Nicméně i za této situace evropský chemický průmysl zvládnul krizi o poznání hůře než firmy v Číně, což vytváří obtížnější startovní pozici v restartu odvětví po skončení krize. Podniky chemického průmyslu v EU27 i ČR ve své většině dokázaly flexibilně reagovat na vzniklou situaci a přizpůsobily své klíčové procesy nové situaci. Tímto způsobem alespoň částečně kompenzovaly ztráty vzniklé poklesem poptávky a následným omezením výroby. Stejně tak firmy udržely v chodu v rámci možností nejen své výrobní kapacity, ale rovněž i dodavatelské řetězce a zákaznické sítě. Navíc dokázaly stabilizovat své klíčové pracovníky, čemuž zajisté napomohl i flexibilní přístup české vlády a Parlamentu ČR. Na druhou stranu jistá míra podinvestování vytváří potenciální handicap v konkurenčním střetu se zámořskými a asijskými konkurenty. Pro firmy je nyní zásadní zvládnout etapu zotavování se z krize (disaster recovery), kdy bude nezbytné akcelarovat výzkumné a inovační aktivity s cílem posílit svoji konkurenční pozici na oťřesených trzích.

Literatura

- [1] Cefic (2021). *Cefic – Facts and Figures 2021*.
- [2] ČSÚ (2021).
- [3] Ellis, G. (2020). In the Midst of COVID-19, Chemical Industry Executives Voice Optimism, Look to Path Forward. *Chemical Engineering Progress*, 116(6), s. 53.
- [4] Kamarthi, S., Li, W. (2020). Technology Enablers for Manufacturing Resilience in the COVID-19 and Post-COVID-19 Era. *Smart and Sustainable Manufacturing Systems*, 4(3), s. 294–298. DOI 10.1520/SSMS20200064.
- [5] Mou, J.J. (2020). Research on the Impact of COVID19 on Global Economy. *6th International Conference on Advances in Energy, Environment and Chemical Engineering*, PTS 1–5, Book Series IOP Conference Series-Earth and Environmental Science, 546, Article Number 032043. DOI 10.1088/1755-1315/546/3/032043.
- [6] SCHP ČR (2021). *Ročenka 2020 o vývoji chemického průmyslu v ČR*.
- [7] World Economic Forum (2021). COVID-19 is challenging the way we think of chemical industry trends. Dostupné online: <https://www.weforum.org/agenda/2021/03/chemical-industry-trends-forecasting-resilience/>.

Abstract

DEVELOPMENT OF THE CZECH CHEMICAL INDUSTRY DURING THE COVID 19 PANDEMIC CRISIS

Summary: The World and Czech chemical industries were affected by the Covid 19 pandemic which led to a decline in production power expressed in percentage points. This decrease was mainly affected by the decrease in production in downstream sectors such as construction, transport or car production, although it was lower compared to these sectors. Lower sales in the chemical sector were affected both by the decrease in production capacity utilisation and by the fall in the prices of chemical derivatives. At the same time, there was a certain slowdown in investment activities, which are a factor determining future growth. In 2021, there was already a global as well as a sectoral recovery, and both the European and Czech chemical industries embarked on a path of growth trajectory. Expert forecasts indicate positive performance growth to be achieved in 2021, which, according to experts' expectations, will continue in 2022.

Key words: Chemical industry, pandemic crisis, crisis recovery. COVID

VŠCHT OTEVŘELA NOVÉ CENTRUM CIRKTECH

VŠCHT v Praze otevřela 24. června 2021 nové výzkumné centrum **CirkTech**, které se bude zabývat výzkumem pokročilých mechanických a chemických procesů pro cirkulární ekonomiku. Prvním úkolem bude ověření vlastní patentované technologie na získávání nedostatkového kovu lithia. Centrum je součástí **Technoparku Kraupy** a sídlí v areálu společnosti **Lafarge Cement** v Čížkovicích nedaleko Lovosic. Jeho klíčovým zařízením je experimentální rotační pec.

VŠCHT vybudovala CirkTech z vlastních prostředků ve výši 40 milionů korun, roční provozní náklady se mají pohybovat kolem 20 milionů. „Nepochybují o tom, že vstupní investice se nám brzy vrátí. Ať už díky technologii na zpracování lithia, komerční výzkumné spolupráci se stavebními a cementářskými firmami, nebo prostřednictvím rozvojových a inovačních programů i vědecko-výzkumných projektů,“ vysvětluje

v akademické sféře nepříliš obvyklý postup Pavel Matějka, rektor VŠCHT Praha.

CirkTech plánuje v první fázi úzkou spolupráci se společností Lafarge Cement, a.s. Čížkovice, **ČEZ, a.s., Geomet s.r.o., VÚHU, a.s. Most**, ale i s **Ústeckým krajem** nebo **Univerzitou J. E. Purkyně**.

Proč je centrum potřeba?

V současném světě se rychle prosazují principy cirkulární ekonomiky, která produkuje minimum odpadů a udržuje zdroje co nejdéle v oběhu. „Jde o byznys model budoucnosti. Cirkulární ekonomika má nahradit stávající lineární systém „vytěžit-vyrobít-vyhodit“ modelem hospodářství, kde se už při navrhování výrobků počítá s jejich recyklovatelností nebo remanufacturingem a téměř veškerý odpad nachází nějaké využití,“ vysvětluje Milan Pospíšil, prorektor pro strategii VŠCHT Praha, s tím, že hlavní brzda rozvoje cirkulární ekonomiky v ČR – skládkování – bude podle připravovaného zákona o odpadech nahrazeno do roku 2030 spalováním a recyklací.

VŠCHT Praha dlouhodobě patří mezi vedoucí vědecko-výzkumné instituce v oblasti chemicko-fyzikálních technologií se zaměřením na bezodpadové a ekologické technologie v rámci projektů cirkulární ekonomiky. „Kromě špičkových vědců a výzkumných pracovníků odborně pokrývajících celou oblast cirkulární ekonomiky máme k dispozici také unikátní zařízení, které dokáže ověřit nové technologie v poloprovozním měřítku, a výzkumné zázemí předních vysokoškolských ústavů,“ říká Milan Pospíšil s odkazem na unikátní rotační pec v Čížkovicích.

Ta už je ve zkušebním provozu od května. Prvním cílem, k němuž má sloužit, je do konce léta 2021 ověřit v poloprovozním měřítku vlastní patentovanou technologii InCeMet. Podstata technologie spočívá v synergické integraci metalurgického postupu s cementářskou výrobou pro ekonomicky efektivní získávání lithia (a dalších hodnotných složek lithných slíd) společně s ceněnými nízkokalorickými slínky nebo nedostatkovou granulovanou struskou, které jsou surovinami cementářských výrob. „Tato techno-

logie může přinést naší škole do budoucna velké finanční zisky. Postup je krytý 2 národními patenty a mezinárodním patentem. Intenzivně jednáme se společností ČEZ a.s. a Geomet s.r.o., pro které je technologie zajímavá s ohledem na plánovanou těžbu lithných rud a realizaci ekologické technologie pro získávání a přepracování tolik ceněného lithia," upozorňuje rektor Pavel Matějka.

Obr.: Slavnostní otevření výzkumného centra CirkTech



Technologie přináší také univerzální bezodpadový postup vhodný především pro získávání kovů z různých velkoobjemových odpadů (plasty, keramika, popílků apod.), je použitelná pro ekologickou recyklaci různých kovů nebo využití druhotných surovin, jako jsou například elektrárenských popílků, na komerční výrobky. „Obrovskou výhodou je, že technologii bude možné aplikovat ve stávajících velkokapacitních cementářských pecích bez nutnosti zásadních technologických úprav. V blízké budoucnosti se chceme zaměřit na zpracování různých odpadů, které jsou dnes spalovány nebo skládkovány, především kovonosných materiálů," doplňuje Milan Pospíšil.

Aktuálně připravované projekty výzkumného centra CirkTech:

- Procesy spojené se získáváním lithia (LiCO_3) a jeho následným zpracováním (2021–2022).
- Recyklace Li baterií.
- Získávání kovů z druhotných surovin (odpadů).
- Využití elektrárenských popílků jako zdrojů kovů a surovin pro vysokopevní strusku.
- Zpracování severočeských jílu – zdroje kovů a vysokopevní strusky.
- Likvidace/přepracování odpadů a studium vlivu těchto procesů na výsledný cementářský slínek a životní prostředí.
- Procesní inženýrství – vytváření bilančních modelů a jejich zpětná verifikace v praxi pro nejrozličnější materiály a provozní podmínky.
- Další výzkumná témata.
- Procesy spalování různých paliv.
- Recyklace – zpracování solárních panelů.
- Emise – sledování emisí a jejich snižování.
- Výzkum odpařování těkavých škodlivin a těžkých kovů v rotační peci.
- Možnost odstraňování těkavých škodlivin ze surovin vysokoteplotním výpalem.

• Experimentální výpaly různých druhů slínek.

» www.vsch.cz

NOVÝ ENERGETICKÝ ZDROJ PRO SYNTHOMER

V úterý 15. června proběhl slavnostní podpis smlouvy o výstavbě nového energetického zdroje pro sokolovskou chemičku **Synthomer**. Jedná se o historický milník a jednu z největších investičních akcí firmy, jejíž historie se začala psát v roce 1917. Slavnostního aktu se zúčastnili zástupci investora – společnosti Synthomer a.s., **Senátu ČR, Karlovarského kraje, města Sokolova** i dodavatelské společnosti.

Ing. Milan Brejchal, výkonný ředitel Synthomer a.s., uvedl: „Ve čtvrtek 29. dubna 2021 schválilo představenstvo globální skupiny Synthomer investici do tohoto transformačního projektu ve výši 4,4 mil. liber (136 mil. Kč). Dnes 15. června 2021 jsme s dodavatelskou firmou CHP Trading podepsali smlouvu o výstavbě nové Energetiky, která je dobrou zprávou pro budoucnost našeho závodu.“

Cílem tohoto projektu je náhrada původního uhelného zdroje novým plynovým. Díky novému plynovému zdroji dojde ke snížení emisí CO_2 o třetinu, významně klesnou emise dalších škodlivin a odběr vody z řeky Ohře. To je další zásadní přínos firmy Synthomer ke zlepšování životního prostředí v Sokolově. Předpokládáme, že přínosy provozu nových plynových kotlů se projeví již v listopadu tohoto roku.“

Původní uhelný zdroj byl v sokolovské chemičce vybudován ve stejném roce (1917), kdy se začala psát historie firmy v Sokolově. V prvních letech si chemička dokonce těžila uhlí sama. Samozřejmě, i stávající zdroj prošel několika etapami úprav a různých modifikací, ať již dle potřeb vlastního areálu, tak úpravy legislativními, jelikož ochrana životního prostředí nabývala na důležitosti.

A Ing. Brejchal doplňuje: „Současný zdroj slouží také jako záložní zdroj tepla pro Sokolov, což, bohužel, s novým zdrojem bude ukončeno a velmi nás to mrzí.“

Nový plynový zdroj má následující parametry: max. množství vyrobené páry ≈ 30 t/h, max. tlaková úroveň: 2,4 MPa.

Výstavba byla zahájena ihned po obdržení stavebního povolení, které firma Synthomer obdržela 8. června a společnost předpokládá nájezd nové ekologické technologie ještě v tomto roce.

» www.synthomer.com

SPOLEČNOST SUMITOMO CHEMICAL ZALOŽÍ V POLSKU NOVOU VÝROBNÍ ZÁKLADNU PP SLOUČENIN

Japonská společnost **Sumitomo Chemical Co.** se rozhodla založit společnost **Sumika Polymer Compounds Poland** (SPCP), novou výrobní základnu v Polsku, aby dále rozšířila svoji činnost v oblasti výroby polypropylenových (PP) sloučenin. Zahájit výrobu SPCP plánuje na jaře 2022.

Chemická skupina Sumitomo si v PP sloučeninách vyztužených krátkými skelnými vlákny (GFPP) drží svou konkurenční výhodu. GFPP je vysoce účinná látka, která kombinuje nízkou hmotnost a vynikající tvarovatelnost PP s pevností a tepelnou tolerancí skelných vláken. Skupina globálně rozšiřuje prodej GFPP pro použití v automobilových komponentách, jako jsou pouzdra na baterie, a domácích spotřebičích, jako jsou kryty bubnů pro pračky.

Mnoho výrobců automobilů a elektrických zařízení má výrobní základny v Polsku a sousedních regionech, jako je východní část Německa a Česká republika. Očekává se, že poptávka trhu po sloučeninách PP brzy ještě vzroste, vzhledem k plánovanému přechodu na elektromobily v rámci EU, jenž pro relativně blízkou budoucnost iniciuje evropská legislativa svými přísnými pravidly v oblasti životního prostředí.

» www.sumikaeurope.com,
» www.sumitomo-chem.co.jp

Uni-Export Instruments, s.r.o.

MagnoMeter XRS

stolní NMR - výkonný nástroj pro rutinní analýzu částic a povrchů v disperzích

Mageleka

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

www.mageleka.com

CHEMICKÁ PŘEMĚNA SVĚTOVÉHO FORMÁTU

Globální trh s metanolem má velký obchodní potenciál. Čeští vědci přišli s metodou na jeho levnou výrobu z metanu. Na cestě k finální aplikaci udělali první tři kroky z devíti.

Když jsou v klidu, je s nimi pohoda. Jeden je bez barvy a zápachu, a protože je lehčí než vzduch, s lehkostí sobě vlastní se v místnosti vznáší až u stropu. Jako by ani nebyl, navíc není vůbec vidět. Je ale extrémně nedůtklivý, takže pokud se smísí se vzduchem, stačí jiskřička a projeví se nejhorším možným způsobem – vybuchne. Svému okolí dokáže být velmi nebezpečný. Seznamte se, říká se mu metan.

Ten druhý je tekutý, nevýrazný, bezbarvý a užitečný. Ale pozor, je cítit po alkoholu. Už to napovídá, že nebude tak úplně bezproblémový. A běda, když se ho napijeme. Je silně jedovatý, takže záměna s jeho bráchou etanolem může skončit tragicky. Jde o metanol.

Vedle skutečnosti, že metan i metanol dokážou radikálně změnit své vlastní „rozpoložení“, mají i další důležitou vlastnost – metan se může proměnit v metanol. Vědecký tým ve složení Jiří Dědeček, Edyta Tabor a Štěpán Sklenák z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR vytvořil a popsal unikátní způsob, jak toho docílit. Když se podaří objev přenést do průmyslové výroby, půjde metanol vyrábět novým způsobem a levněji než doposud. Šlo by o vědeckou aplikaci mezinárodního významu.

Efektivnější než enzymy

Metan je hlavní složkou zemního plynu, je levný a snadno dostupný ve velkém množství. Na cestě od vrtu ke konečnému zákazníkovi ovšem absolvuje zpravidla velmi dlouhou cestu. V průběhu těžby a dopravy ho část uniká do atmosféry. Významný skleníkový plyn tak přispívá ke globálnímu oteplování. Při samotném spalování má ale o polovinu méně emisí oxidu uhličitého než uhlí. Bylo by výhodné, kdyby se hned po vytěžení přeměňoval na kapalinu, kterou lze dopravovat a skladovat bez větších potíží. To je ovšem zatím možné pouze náročnými a drahými procesy. Metan se používá hlavně jako zdroj energie, na další využití stále čeká.

Metanol se v současnosti vyrábí z takzvaného syntézního plynu, což je směs oxidu uhelnatého a vodíku, k jehož výrobě se dá použít především zemní plyn nebo ropné zbytky. Tento způsob je nepraktický a energeticky náročný. Neexistuje katalyzátor, který by přeměnil metan přímo na metanol molekulárním kyslíkem s uspokojivou efektivitou. Tým Jiřího Dědečka pro výrobu metanolu z metanu však vytvořil a popsal nová reakční centra, která dovedou aktivovat kyslík dosud neznámým způsobem – rozštěpit ho. Následně poslouží k oxidaci metanu na metanol. Přímá oxidace molekulárním kyslíkem je cestou, jak snížit náklady a usnadnit výrobu metanolu, případně také produkci nových druhů paliv.

Obr. 1: Mgr. Jiří DĚDEČEK, CSc., DSc., Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR. Vedoucí oddělení struktury a dynamiky v katalýze, dříve působil v oddělení katalýzy. V ústavu pracuje od roku 1991 a v současnosti je členem rady instituce. Zabývá se spektroskopickými metodami pro studium vlastností lokálních struktur (především katalytických center) na atomární úrovni včetně vývoje nových analytických postupů. Vystudoval chemickou fyziku a fyziku polymerů na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Postdoktorskou stáž absolvoval na Lehigh University v Pennsylvánii. (Foto: Jana PLAVEC, Akademie věd ČR)



K rozštěpení kyslíku se používají dva kationty přechodového kovu, například železa, které se umístí naproti sobě do vzdálenosti asi sedmi desetimiliontin milimetru. Zásadní roli zde hraje materiál s názvem zeolit, který takovou strukturu, navíc přístupnou pro molekuly kyslíku i metanu, umožňuje vytvořit. Jde vlastně o dřevý křemen, ve kterém atomy křemíku a kyslíku vytvářejí propojenou strukturu kanálků a dutin, do nichž se vejdu menší molekuly. „Když jsou v kanálech přítomna reakční centra, stávají se zeolity ideálním materiálem pro využití v katalýze,“ říká Jiří Dědeček. Jejich přítomnost je možná díky tomu, že část atomů křemíku je v zeolitu nahrazena hliníkem. Materiál tak získá negativní náboj, který musí být něčím balancován. Třeba kationty kovů, jež tvoří katalytická centra.

Zajímavé je, že k oxidaci metanu na metanol dochází i v živých organismech, při výrobě buněčné energie. V tom případě metanol vzniká jen jako odpad při buněčném procesu. Podobně jako enzymy i vědci k aktivaci molekuly kyslíku potřebují čtyři elektrony a dva kationty. Badatelé je ale mají podstatně dál od sebe, takže kyslík přetrhnou. Z vědeckého hlediska je právě tato fáze nejzajímavější. „V některých případech může být člověkem navržený způsob pro daný účel efektivnější. Jedná se o světovou novinku. V odborné literatuře tento postup zatím není popsán. Tento kyslík je velmi reaktivní, takže dokáže už za pokojové teploty oxidovat metan,“ přibližuje badatel.

Výzkum zatím probíhal za běžné teploty, což je pro uplatnění technologie v reálném provozu nevýhodné. V praxi se bude pracovat

při 100 až 200 °C. Čím vyšší teplota, tím lépe se molekuly kyslíku budou štěpit. Je ale nutné najít pro štěpení kyslíku optimální teplotu, protože během prvního kroku se kyslík musí na systém navázat, a to jde s rostoucí teplotou hůře. Nejprve je však potřeba připravit nebo najít vhodný zeolit, který bude mít co nejvíce aktivních center. Poté vybrat nejvhodnější kationty.

Mezi velkými hráči

Cyklus přeměny metanu se musí v průmyslové praxi opakovat mnohokrát za hodinu, aby vznikalo co nejvíce metanolu. Během tohoto procesu je potřeba dbát na maximální opatrnost, protože při manipulaci s kyslíkem a metanem hrozí exploze. Takto navržený systém poté musí fungovat dlouhodobě, třeba půl roku. Testy zatím probíhaly v malém měřítku a po omezenou dobu. I tak je ale jasné, že výzkum má naději, aby byl uveden do praxe. Jiří Dědeček si pochvaluje, že už teď je na tom jeho tým o mnoho lépe než ostatní badatelé, kteří se o něco podobného pokoušeli v minulosti. K případné úspěšné aplikaci však povede ještě dlouhá cesta. O její zjednodušení se stará Centrum transferu technologií AV ČR. Vytvořilo brožuru v angličtině, která vyzdvihuje komerční potenciál technologie. Došlo už i na jednání s případnými partnery. Cílem je uplatnit vědecký výsledek formou licence a nalézt financování pro takzvaný „proof of concept“ výzkum. V něm se technologie vyzkouší v průmyslovém měřítku gigantických rafinerií. Jednalo by se o důkaz, že teoretické předpoklady bude možné prakticky využít.

„Kompaktní a jednoduchá metoda přeměny levného metanu na mnohem užitečnější metanol má obrovský potenciál a velkou šanci získat partnery, kteří se budou finančně podílet na dokončení výzkumu,“ popisuje Jiří Kavan z Centra transferu technologií AV ČR. „Investory hledáme především mezi výrobci katalyzátorů a souvisejících technologií, ale i mezi největšími hráči petrochemického průmyslu a těžařskými společnostmi.“

Zralost určité technologie pro aplikaci udává metodika TRL (technology readiness levels), která má devět stupňů. Přeměna metanu na metanol navržená vědci z Akademie věd ČR je nyní ve třetí fázi. Znamená to, že je ověřena v laboratorním měřítku a čeká ji aplikační výzkum, který se zaměřuje na technickou způsobilost vynálezu. Ke konečnému využití v průmyslu by pak – když vše půjde dobře – mohlo dojít za pět až deset let. Ovšem Češi nejsou jediní, kdo podobný výzkumný úkol ve světě řeší.

Tři scénáře

Do budoucna se očekávají v zásadě tři možné směry. Může se ukázat, že přeměna metanu

Obr. 2: Vědecký tým ve složení Jiří Dědeček, Edyta Tabor a Štěpán Sklenák z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR s oceněním Česká hlava, které získali v roce 2020



na metanol bude tak drahá, že se ji nevyplatí realizovat. Nebo bude nákladná, ale přece jen levnější než současná výroba metanolu. Anebo – v tom nejlepším případě – bude tak levná, že by se na metanol vyplatilo převádět značnou část zemního plynu. „Poslední dvě varianty představují významný ekonomický potenciál. Metanol totiž potřebujeme. Současně jsou na zemi zásoby metanu, tak proč je tímto způsobem nevyužít,“ uvažuje Jiří Dědeček.

Globální trh s metanolem je obchodně velmi zajímavý a analytici mu předpovídají další růst. V spotřebě metanolu je v současnosti na prvním místě Čína, která jej využívá v chemickém průmyslu. Z metanolu se vyrábějí rozpouštědla, přísady do nemrznoucích směsí, pohonných hmot, dále formaldehyd, kyselina mravenčí a octová a mnoho dalších látek a materiálů. Očekává se, že spotřeba metanolu v příštích dvaceti letech výrazně poroste.

Když bude hodně levný, šlo by ho ve větší míře používat i jako palivo do aut. Zpřístupnění metanolu širokým vrstvám motoristů by ale mělo přinejméním jeden háček. Jak už prozradila charakteristika v úvodu článku, je prudce jedovatý. Případná záměna s pitnou tekutinou je ještě nebezpečnější než u benzínu.

Text: Jan KLIKA,
Akademie věd ČR,
www.avcr.cz

GRAFEN A POLYANILIN VE 2D JAKO CESTA K SUPERKONDENZÁTORŮM PRO ELEKTROMOBILITU

Elektromobilita by mohla dostat nové rozměry. A to doslova. Vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR vyvinuli z grafenu a vodivého polymeru nové dvojrozměrné (2D) materiály a prokázali, že jsou prakticky použitelné jako superkondenzátory.

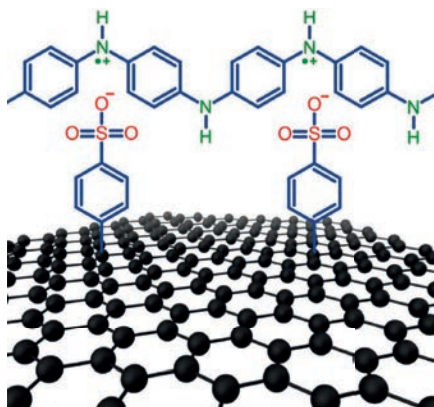
Superkondenzátory jsou alternativou rozličných lithiových baterií. Využívají se v případech, které vyžadují opakované ukládání a odběr elektrické energie v menším množství na jednotku hmotnosti než u lithiových baterií, ale je požadováno krátké a velmi intenzivní zatížení. Jako konkrétní příklad lze uvést hybridní autobusy, jejichž dieselový motor skrze generátor pohání elektromotor, které při elektrodynamickém brzdění ukládají energii do superkondenzátorů umístěných na střeše vozidla. Takové autobusy byly v minulosti testovány i v pražské městské dopravě.

Synergie kombinace uhlíkatých materiálů a vodivého polymeru, polyanilinu, byla prvně popsána před více než 10 lety. Ale až týmu pod vedením Martina Kalbáče se povedlo připravit takové materiály v 2D podobě, tedy definované s tloušťkou odpovídající součtu rozměrů jednoho uhlíku tloušťky grafenu (syntetickému anologu tuhy) a jen o málo tlustší vrstvy polyanilinu.

Úkolem vodivého polymeru není vést elektrinu

Ačkoli polyanilin na rozdíl od naprosté většiny plastů vykazuje elektrickou vodivost srovná-

Obr.: Heterostruktura grafen/polyanilin



telnou s hůře vodivými kovy, jeho úkolem v superkondenzátorech není vést elektrinu. V této aplikaci se využívá jeho schopnost opakovaně se oxidovat a redukovat, tj. měnit počet elektronů, které se nacházejí v řetězci polymeru. Grafen v popsaném systému funguje jako kondenzátor. Do polyanilinu se ukládá o řád více energie než do grafenové vrstvy: samotný grafen vykázal specifickou plošnou kapacitu $2,1 \mu\text{F cm}^{-2}$, 2D materiál sestávající z grafenu a polyanilinu pak $21,2 \mu\text{F cm}^{-2}$. Studie byla zveřejněna v ACS Applied Materials & Interfaces.

Novost celého přístupu spočívá v kombinaci dvou jednoduchých syntetických kroků vedoucích k dobře definovanému materiálu. Funkcionalizace grafenu sulfonovými skupinami i příprava polyanilinové monovrstvy na

povrchu funkcionalizovaných sulfonovými skupinami jsou postupy známé delší dobu z literatury, jen je dosud nikoho nenapadlo spojit dohromady. Ani jeden z procesů neprobíhá dokonale a jejich řiditelnost je značně omezená, ale jako dva následné kroky poskytují tenký a homogenní materiál.

„Naším cílem nebylo vzít dva materiály, nějak je smísit a dostat obtížně studovatelnou a nesnadno popsatelnou směs, na které si budeme dokazovat, že je v našich silách rozumně a dobře popsat velmi komplikovaný systém. Bylo tomu přesně naopak. Na základě hlubokých znalostí chemie a fyziky obou typů látek jsme navrhovali co nejjednodušší postup vedoucí k cíli tak, abychom se následně potýkali s překážkami plynoucími z nanorozměrů vzorků, ale ne s těmi plynoucími z nepřilíš dobře definovaného složení,“ popisuje výzkum první autor studie chemik Michal Bláha.

„Námi připravené 2D struktury složené z grafenu a polyanilinu mají aplikační potenciál i v elektrokatalýze, jako fotodektory nebo jako senzory plynů,“ uzavírá Martin Kalbáč z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR.

Odkaz na článek: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.1c05054>

Doc. RNDr. Ing. Martin KALBÁČ, Ph.D.,
Ústav fyzikální chemie
J. Heyrovského AV ČR,
martin.kalbac@jh-inst.cas.cz,
www.jh-inst.cas.cz

KOVOVÁ VODA POPRVÉ PŘIPRAVENA V POZEMSKÝCH PODMÍNKÁCH

Praha, 28. července 2021 – Čistá voda prakticky nevede elektrinu, je to elektrický izolátor. Aby elektrinu vést mohla, musí obsahovat například rozpuštěné soli. Ovšem vodivost takového elektrolytu je poměrně nízká a ve srovnání s kovy o několik řádů nižší. Je možné zařídit, aby voda byla vodivá stejně jako třeba měděný drát? Vědci předpokládali, že k něčemu takovému může docházet v jádrech velkých planet, kde vysoký tlak dokáže stlačit molekuly vody k sobě do té míry, až se začnou překrývat jejich elektronové obaly. Vyvinout takový tlak v pozemských podmínkách však v současnosti není v lidských možnostech, a proto se mělo za to, že připravit kovovou vodu na Zemi nebude v dohledné době možné. Mezinárodní vědecký tým vedený Pavlem Jungwirthem z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR však přišel s novou metodou, díky níž se mu podařilo kovovou vodu na několik sekund vytvořit i v pozemských podmínkách. Jejich článek nyní vychází v časopise *Nature*.

Představy, že s pomocí velkého tlaku by bylo možné vytvořit z vody kov, nejsou nové. V principu by mělo být možné stlačit molekuly vody k sobě tak, že by se začaly jejich elektronové obaly překrývat a vytvořily tzv. vodivostní pás, jaký existuje v kovových materiálech. Potřebný tlak 50 Mbar (tj. tlak asi 50milionkrát větší než na zemském povrchu) najdeme v jádrech velkých planet, v pozemských podmínkách jej však zatím dosáhnout nedokážeme.

Tým Pavla Jungwirtha z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR (ÚOCHB) ve spolupráci s vědci z Univerzity Jižní Kalifornie, Institutu Fritze Habera a dalších institucí však nyní přišel s metodou, díky které se mu podařilo potřebě vysokého tlaku při přípravě kovové vody zcela vyhnout. Metoda navazuje na dřívější výzkum skupiny Pavla Jungwirtha zaměřený na chování alkalických kovů ve vodě a kapalném amoniaku. Inspirováni prací s roztoky alkalických kovů v kapalném amoniaku, které se při vysokých koncentracích chovají jako kov, rozhodli se vědci dosáhnout vytvoření vodivostního pásu nikoli stlačením molekul vody k sobě, ale masivním rozpouštěním elektronů uvolňovaných z alkalického kovu. Při tom však potřebovali překonat zásadní překážku spočívající ve skutečnosti, že alkalické kovy po přidání do vody okamžitě explodují.

„Mezi oblíbené školní experimenty a témata mnoha videí na YouTube patří házení sodíku do vody. Jak je notoricky známo, po vhození kousku sodíku do vody se nevytvoří kovová voda, ale okamžitě následuje mohutná exploze ničící aparaturu,“ říká Pavel Jungwirth, vedoucí skupiny molekulového modelování v ÚOCHB. „Abychom tuto intenzivní a pro laboratorní účely ne moc použitelnou chemii zkontrolovali, šli jsme na to z druhé strany. Nepřidávali jsme alkalický kov do vody, ale vodu na kov.“

Obr. 1: Kapka slitiny sodíku a draslíku vystavená působení vodní páry 10^{-4} mbar. Na kapce se usadila vrstvička vody, v níž se rozpustily elektrony uvolňované z kovu, čímž získala zlatý kovový lesk. (Foto: Phil E. Mason / ÚOCHB)



Uvnitř vakuové komory vystavili vědci kapku slitiny sodíku a draslíku malému množství vodní páry, která začala kondenzovat na jejím povrchu. Tímto postupem se elektrony uvolňované z alkalického kovu rozpouštěly do vrstvičky vody na jejím povrchu rychleji, než probíhá chemická reakce vedoucí k explozi. Jejich množství přitom bylo dostatečné k překonání kritické hranice pro vytvoření vodivostního pásu, a tedy vytvoření kovového

vodného roztoku, který kromě těchto elektronů obsahoval i rozpuštěné alkalické kationty a chemicky vytvořený hydroxid a vodík.

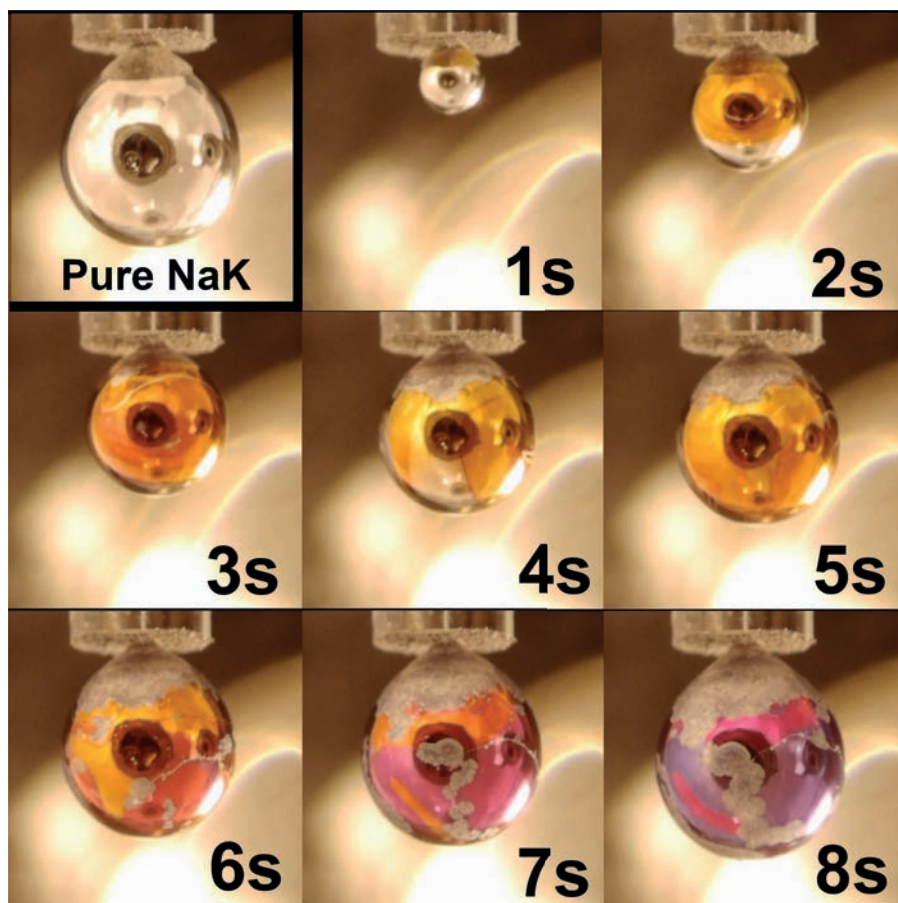
„Díky tomu se nám na několik sekund podařilo vytvořit tenkou vrstvu zlatě zbarveného kovového vodního roztoku. To nám stačilo na to, abychom ji mohli nejen spatřit na vlastní oči, ale také proměřit spektrometry,“ říká Pavel Jungwirth a dodává: „Potřebnou aparaturu jsme si přitom vyrobili více méně na koleni v malé laborce v našem pražském ústavu, kde také proběhly první experimenty. Klíčový důkaz přítomnosti kovové vody jsme pak získali pomocí rentgenové fotoelektronové spektroskopie na synchrotronu v Berlíně.“

Studie vědců z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a jejich kolegů publikovaná nyní v časopise *Nature* dokazuje nejen to, že kovovou vodu je možné připravit i v pozemských podmínkách, ale také detailně charakterizuje spektroskopické vlastnosti spojené s jejím nádherným zlatě kovovým leskem.

DOI: 10.1038/s41586-021-03646-5.
www.nature.com/articles/s41586-021-03646-5.

Ústav organické chemie a biochemie AV ČR,
www.uochb.cz

Obr. 2: Na prvním snímku vidíme čistou kapku slitiny sodíku a draslíku, na dalších vidíme tuto kapku vystavenou působení vodní páry 10^{-4} mbar. Na kapce se usazuje vrstvička vody, v níž se rozpouštějí elektrony uvolňované z kovu, čímž získá zlatý kovový lesk. (Foto: Phil E. Mason / ÚOCHB)



SOLÁRNÍ NANOPECE UMĚJÍ ODSTRANIT TOXICKÉ PLYNY, GENEROVAT PÁRU I VYRÁBĚT NANOMATERIÁLY

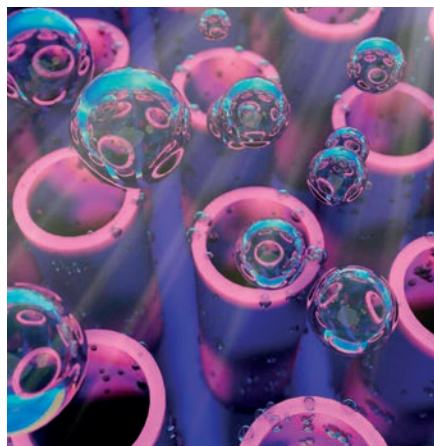
Mezinárodní tým vědců vedený výzkumníky z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) Univerzity Palackého v Olomouci vyvinul ve spolupráci s americkými, německými a italskými kolegy ultramale a vysoce účinné solární pece, které lze využít například pro odstranění toxických plynů, odsolování mořské vody, jako generátory páry či chemické reaktory pro výroby nanomateriálů. Nanopece o průměru několika desítek nanometrů lze vyrobit ve formě tenkých filmů či panelů a přeměnou sluneční energie v nich dosáhnout teploty až 600 °C. Výsledky unikátní technologie, kterou autorský tým chrání mezinárodní patentovou přihláškou, publikovaly časopisy *Nano Letters* a *Nano Energy*.

Výzkumníci využili schopnosti některých kovových nanočástic vytvářet velké množství tepelné energie po ozáření světlem vhodné vlnové délky. Pionýrské práce v oblasti tzv. termoplasmoniky se vztahují teprve k počátku tohoto milénia a souvisejí především s využitím specifických optických vlastností nanočástic zlata a jejich testováním v biomedicině, zejména ve fototerminální protinádorové terapii.

„Podstatou naší technologie jsou nanotrubice z nitridu titanu, které mají podobné termoplasmonické vlastnosti jako nanočástice zlata, jsou ovšem přibližně čtyřicetkrát levnější. Výkazují navíc velkou teplotní stabilitu a mají cylindrický tvar předurčený pro využití jako nanopece nebo chemické reaktory. Vyvinutá technologie umožňuje rychlý převod do průmyslového měřítka a výrobu filmů či panelů osazených miliardami hustě uspořádaných nanopecí,“ řekl hlavní autor projektu Alberto Naldoni z CATRIN, který je mimo jiné nositel grantu ERC-CZ.

Tým olomouckých vědců dokázal uvnitř nanopecí experimentálně prokázat teplotu až 600 °C. Tyto výsledky potvrdily relativně

Obr.: Ultramale a vysoce účinné solární pece



nízké ztráty při přeměně sluneční energie na tepelnou, což dokládají i teoretické simulace spoluautorů z Purdue University v USA a Polytechnic University v italském Miláně.

„Ve srovnání s komerčními systémy pro přeměnu sluneční energie na teplo, jako jsou například solární věže, náš přístup dovozuje dosáhnout mimořádně vysokých teplot při mnohem nižších požadavcích na zacílení slunečního svazku, což je významný technologický i ekonomický aspekt. Stávající komerční technologie navíc vyžadují o jeden až dva řády vyšší energii ozařování. To jsou hlavní důvody, proč jsme se rozhodli technologii patentovat,“ doplnil Štěpán Kment, vedoucí skupiny Fotoelektrochemie v CATRIN, který působí také na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě v Ostravě (VŠB-TUO).

Aplikace v zelené energetice, ekologii i chemii

Díky vysoké účinnosti přeměny sluneční energie (68 %), nízkým výrobním nákladům i energetickým nárokům se nabízí využití

solárních nanopecí především v oblasti obnovitelné elektřiny a pokročilých materiálů pro solární energetiku. Čeští výzkumníci ale studují také další aplikace.

„Na vnitřní stěny nanopecí lze poměrně snadno umístit katalyzátory – tedy jakési urychlovače chemických reakcí. Prokázali jsme například vysokou efektivitu solární teplotní přeměny jedovatého oxidu uhelnatého s využitím nanočástic rhodia. Nanopece navíc mohou sloužit jako ojedinělý chemický nanoreaktor, kde lze provádět solárně indukované chemické reakce s unikátním rozložením a řízením teploty, a připravovat tak zcela nové materiály,“ naznačil aplikační potenciál solárních nanopecí Radek Zbořil z olomouckého ústavu CATRIN a ostravské VŠB-TUO.

V nedávné práci v časopise *Nano Energy* autorský tým prokázal také mimořádnou účinnost nanopecí jako solárních generátorů vodní páry. „To umožňuje testovat vyvinuté nanosystémy například v nových technologiích odsolování mořské vody. Vysokou účinnost i rychlost odpařování v takovém solárním reaktoru lze v kombinaci s následnou kondenzací páry využít i v moderních technologiích čištění vod a odstraňování rozpuštěných toxických látek. Prostor se otevírá především u některých obtížně odstranitelných polutantů,“ uzavřel první autor práce Luca Mascaretti z CATRIN.

Na několikaletém projektu se kromě vědců z CATRIN a VŠB-TUO podíleli také výzkumníci z Purdue University a Rice University v USA a univerzit v italském Terstu, Miláně a německém Erlangenu.

Radek ZBOŘIL, Štěpán KMENT, Český institut výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého v Olomouci – CATRIN, radek.zboril@upol.cz, stepan.kment@upol.cz

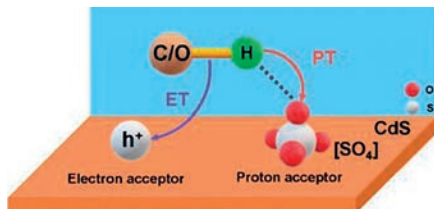
NOVÁ METODA PŘÍPRAVY SYNTÉZNÍHO PLYNU Z BIOPOLYOLŮ

Fotokatalytická konverze biomasy generuje syntézní plyn (H_2 + CO) štěpením vazeb C-C, které je iniciováno odebráním vodíku z vazeb O/C-H. Nedostatek účinného přenosu elektronů a protonů však omezuje účinnost štěpení. Konverzní zplyňování biomasy na syngas musí být provozováno při vysoké teplotě (400–700 °C).

Skupina vedená prof. WANG Fengem z Dalianského Ústavu chemické fyziky Čínské akademie věd ve spolupráci s prof. WANG Minem z Dalianské Technické univerzity nedávno navrhla nový způsob fotokatalytické přeměny biopolyolů na syngas při pokojové teplotě s vysokou účinnos-

ti. Vědci připravili katalyzátor z CdS povrchově upraveného síranu, který současně zvyšuje přenos elektronů i protonů, a tím usnadňuje generování směsi syngasu z biopolyolů s vysokou aktivitou a selektivitou.

Obr.: Obrázek: Schéma mechanismu fotoindukčního PCET procesu s $[SO_4]/CdS$



Charakterizace in situ v kombinaci s teoretickými výpočty prokázaly, že povrchový síranový

iont je bifunkční, slouží jako akceptor protonů k podpoře přenosu protonů a zvyšuje oxidační potenciál valenčního pásma ke zvýšení přenosu elektronů.

Ve srovnání s původním CdS vykázal $[SO_4]/CdS$ 9krát vyšší míru tvorby CO a 4krát vyšší tvorbu H_2 . Díky této metodě byla na syngas snadno převedena široká škála cukrů, jako je glukóza, fruktóza, maltóza, sacharóza, xylóza, laktóza, inulín a škrob.

Tato studie odhaluje stěžejní účinek povrchového sulfátového iontu na přenos elektronů a protonů při fotokatalýze a poskytuje snadnou metodu pro zvýšení fotokatalytické účinnosti.

Orig. publ.: Zhe Zhang et al., Surface Sulfate Ion on CdS Catalyst Enhances Syngas Generation from Biopolyols, *J. Am. Chem. Soc.*, 2021.

» <http://english.dicp.cas.cn>

GRAFENOVÁ KYSELINA DOKÁŽE ZBAVIT VODU TĚŽKÝCH KOVŮ

Těžké kovy, které patří k nejčastějším a vysoce toxickým zdrojům kontaminace vod, dokáže odstranit nový typ sorbentu založený na bázi grafenové kyseliny. Vyvinul ho tým vědců z **Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého (CATRIN), Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava** a Ústavu organické chemie a biochemie Akademie věd ČR, který výsledky publikoval v časopisu **Americké chemické společnosti ACS Nano**. Sorbent lze využít i pro získávání vzácných kovů z vodního prostředí.

Nevýhodou dosavadních sorpčních technologií je často nízká účinnost zachycení těžkých kovů a malá interakce sorbentu s kovy, čímž dochází k opětovnému uvolnění těžkých kovů do prostředí. Nově vyvinutý sorbent však tyto slabiny překonává. „Jedná se o dvoudimenzionální vrstvu uhlíku pokrytou karboxylovými skupinami, které slouží jako vazebný můstek pro zachycení těžkých kovů. Protože jsou zachyceny poměrně silnou vazbou, nedochází k jejich uvolnění. Po vlastní separaci lze změnou pH těžké kovy snadno oddělit od 2D sorbentu a ten opakovaně použít pro další dekontaminaci bez ztráty účinnosti,“ přiblížil princip jeden z korespondenčních autorů Radek Zbořil. Velká plocha povrchu grafenové kyseliny a vysoké pokrytí karboxylovými můstky podle něj dovolují dosáhnout rekordních účinností například při odstranění vysoce toxického olova či kadmia. Stejná technologie může být použita také pro získávání vzácných kovů, jako jsou paladium, galium nebo indium, které se dostanou do vodního prostředí.

Grafenová kyselina je dvojrozměrná organická kyselina. Olomoučtí vědci ji připravili pomocí 2D chemie fluorografenu, již se věnují dlouhodobě, mimo jiné i díky podpoře grantu **Evropské výzkumné rady**.

Orig. publ.: Kolařík J., Bakandritsos A., Bad'ura Z., Lo R., Zoppellaro G., Kment Š., Naldoni A., Zhang Y., Petr M., Tomanec O., Filip J., Otyepka M., Hobza P., Zbořil R.: Carboxylated Graphene for Radical-Assisted Ultra-Trace-Level Water Treatment and Noble Metal Recovery, *ACS Nano* 2021, 15, 3349–3358.

» www.catrin.com

VĚDCI NA CEITEC POSOUVAJÍ HRANICE EPR MIKROSKOPIE

FET-OPEN program **Evropské unie** podporuje výzkumné a vývojové projekty přinášející radikálně nové výsledky se značným potenciálním využitím ve vědě a technice. V rámci tohoto programu byl podpořen i projekt **PETER**, na němž spolupracovali vědci z **CEITEC VUT, University Stuttgart** v Německu, institutu **NanoGUNE** ve španělském San Sebastianu a společnosti **Thomas Keating Ltd.** z Velké Británie. A to pod vedením profesora Tomáše Šikoly z CEITEC.

PETER posouvá hranice toho, co lze zkoumat pomocí klasické metody elektronové paramagnetické rezonance (EPR). Tato klasická metoda se využívá zejména ke studiu materiálů a vzorků obsahujících nespárované elektrony – jako jsou biomarkery, nosiče náboje, defekty krystalové

mřížky, a podobně. Její nevýhodou je ale nízká citlivost – zkoumaný materiál musí mít vysokou koncentraci těchto nespárovaných elektronů pro získání kvalitního signálu.

Projekt PETER přináší nový typ spektroskopického EPR mikroskopu, který – poprvé vůbec – využívá plasmonického efektu v elektronově paramagnetické rezonanci. Plasmon je kvazičástice, která vzniká interakcí volných elektronů v kovovém materiálu s vysokofrekvenčním zářením. V jejich blízkosti vzniká lokalizované, velmi intenzivní elektromagnetické pole, které dokáže zesílit EPR signál a poskytnout nám tak informaci o materiálu ve velmi malém rozlišení.

Klíčovou součástí nově vyvinutého přístroje je sonda pro rastrovací mikroskopii (SPM), na jejímž hrotu je umístěna speciálně připravená plasmonická mikrostruktura (anténa). Tento hrot je pomocí na míru vyvinutého systému posouván po vzorku, přičemž je možné zkoumat i vzorky s nepravidelnou (heterogenní) strukturou.

„Tyto plasmonické mikrostruktury vyrábíme na CEITEC buď elektronovou litografií nebo optickou litografií,“ popisuje profesor Šíkola. „Vlastnosti mikrostruktur můžeme i spolehlivě simulovat za pomoci numerických metod pro dosažení konkrétní úrovně zesílení EPR signálu.“ Dílčí výsledky popisující numerické simulace a výrobu plasmonických antén byly již publikovány v mezinárodních vědeckých časopisech a na konferencích.

Zvýšená citlivost nové metody by mohla zásadně rozšířit možnosti toho, co bylo dosud možné zkoumat pomocí EPR. Posunutí hranice rozlišení by například otevřelo novou disciplínu „nitrobuňečné EPR“, kterou by bylo možné využít v diagnostice nádorových buněk. Podobně bychom mohli podrobně zkoumat chování a degradaci baterií, což by přineslo prodloužení jejich životnosti. Možnosti využití se otevírají i v rychle se rozvíjejícím poli kvantových technologií.

„Rádi bychom náš prototyp elektronové paramagnetické rezonance, který už máme hotový ve Stuttgartu, nabídli širší komunitě,“ říká profesor Škola. Stále je však nutné před zpřístupněním prototypu udělat řadu testů.

» www.ceitec.cz

NA VUT VYVÍJEJÍ ZAŘÍZENÍ, KTERÉ BUDE PRŮBĚŽNĚ INFORMOVAT O KVALITĚ VODY

Monitorovat kvalitu vody. Neustále a bez nutnosti jezdit na místo pro vzorky. To by mělo umožnit nové zařízení, které v rámci česko-rakouského projektu **WaterMon** bude připravovat skupina pod vedením Jaromíra Hubálka z **FEKT** a **CEITEC VUT**. Výzkum, který podporuje Evropský fond pro regionální rozvoj a je ve spolupráci s univerzitou v rakouské Kremži, by měl do dvou let přinést technologie, které jsou levnější než stávající. S požadovanou mírou přesnosti ale budou umět detekovat ve vodě například olej, dusičnany či bakterii *E.coli*.

Inovativní technologie pro monitorování vody má představit nový projekt, na kterém letos v lednu začali pracovat výzkumníci pod vedením Jaromíra Hubálka. „*Máme za úkol vytvořit zařízení, které monitoruje kvalitu vody a její mikrobiologické parametry*“, přiblížil Hubálek.

Podle něj sice povodí těmito technologiemi disponují, musí ale řešit hned několik problémů

„Musí odebrat vzorky na místě, nebo provozovat plovoucí laboratoře, které jsou většinou velmi nákladné. Stává se navíc, že je lidé kradou. Proto se tolik nevyužívají. Stavějí se tak na břehu toků malé domky, které mají laboratoř zabudovanou. To je ale ještě nákladnější,“ upozornil Jaromír Hubálek.

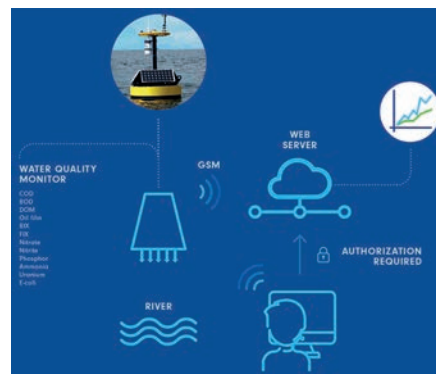
Požadavek proto byl vytvořit zařízení, které bude dostatečně přesné, ale zároveň bude za přijatelnou cenu. Dalším z parametrů pak je, aby technologie umožňovala automatické odeslání dat. „*Povodí sbírá data jednou měsíčně z určitých bodů na tocích. Hygiena hlídá pouze rezervuáry s pitnou vodou nebo vodou, ve které se lidé koupou.*“ dodal Hubálek.

Zařízení, které by měli odborníci v novém projektu představit, by mělo data na server posílat každý den. Při překročení limitů by upozornilo pracovníky na problém. „*Ted musí zaměstnanci k toku jezdit. Naše plouvící jednotka by ale mohla měřit každý den a bezdrátově předávat data, ke kterým budou mít pracovníci přístup. Teoreticky by to do budoucna mohlo dělat data na veřejná a neveřejná,*“ popsal Hubálek. Zároveň ale dodal, že zcela bez lidského zásahu ani toto zařízení fungovat nemůže. „*Potřebuje servis. Takže by se jednou za měsíc museli zaměstnanci zastavit vyměnit nějaké věci. Například reagenční roztoky na měření,*“ podotkl.

Český tým spolupracuje na inovativním přístroji s týmem z Dunajské univerzity v Kremži. „*Máme také dva strategické partnery. A to Department of water management za rakouskou stranu a Jihomoravskou hygienickou stanicí,*“ uvedl Jaromír Hubálek. Právě tyto partneři definují přesnější požadavky na to, co by měl přístroj umět sbírat za data. „*Budeme s nimi diskutovat i citlivost dat, aby pro ně dodané údaje měly nějaký smysl,*“ dodal Hubálek.

Vědci z obou zemí plánují vybavit zařízení optickými snímači a jedním elektrochemickým. Měřit by pak mělo například biochemické oxidanty, organické látky či olejový film. „*Bude mít i fluorescenční snímání, které nás upozorní na některé anorganické látky, které ve vodě nechceme*,“ přiblížil Jaromír Hubálek. Kromě toho bude přístroj kontrolovat, zda voda náhodou neobsahuje dusičnan, fosfor, amoniak či uran. „*Budeme také ověřovat, zda není přítomna bakterie E.coli*,“ upozornil Hubálek.

Obr.: Princip zařízení na monitoring kvality vody



Důležité bylo hned na začátku projektu vyjednat místa, kde bude měření probíhat. Na české straně bylo nakonec zvoleno umístění na řece Želetavce, ze které voda vytéká i do Vranovské přehrady. „*Museli jsme umístění plánovat i podle toho, abychom věděli, jaký je tam minimální a maximální průtok*,” vysvětluje Hubálek.

Ukončení projektu je plánováno na konci roku 2022. Jak ale Jaromír Hubálek upozornil, samotné zařízení budou muset odborníci sestavit dřív. Tak, aby na něm zvládli nějakou dobu měřit a ověřit jeho funkčnost.

» www.vut.cz

ŠUMIVÉ TABLETY ČISTÍ VODU V REKORDNÍM ČASE

Šestimocný chrom, arzen, herbicidy, pesticidy i další znečištění dokáží z kontaminovaných vod velmi rychle odstranit šumivé tablety vyvinuté vědci z **Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií Univerzity Palackého** (CAT-RIN). Přípravek na bázi nanočástic železa určený zejména pro likvidaci ekologických havárií už chrání evropský patent.

Přípravek vznikl při řešení projektu financovaném **Ministerstvem vnitra ČR**, který byl zaměřen na aplikovaný výzkum a zavedení technologií využívajících nejmodernější, vysoce reaktivní nanomateriály pro účinnou dekontaminaci nebezpečných chemických látek (včetně chemických bojových látek) unikajících například při průmyslových či vojenských haváriích. Olomoučtí vědci spolupracovali s firmou **Dekonta a Vojenským výzkumným ústavem**. Hlavní důraz byl kladen na rychlé nastolení účinku nových (nano)technologií a vysokou efektivitu zásahu. Výsledné řešení je snadné, rychlé a poměrně levné, neboť na vyčištění vody není potřeba aplikovat velké množství nanočástic železa, případně jiných činidel.

Vysoký účinek byl potvrzen zejména při redukcí šestimocného chromu, jehož únik může hrozit například z galvanoven, ale přípravek působí i na široké spektrum dalších anorganických látek (kovy a polokovy, například arzen), na halogenované chemické látky, endokrinní disruptory, pesticidy či herbicidy. Tablety by se podle vědců mohly využít například také pro čištění studní kontaminovaných během povodní, do bazénů či do povrchových vod během ekologických havárií.

Evropský patent: Petala E., Filip J., Zbořil R.: Efferescent zero-valent iron compositions and method of remediation of pollutants from aqueous solutions, EP 3585736

» www.catrin.com

ZE ZNEČIŠTĚNÉ VODY ČISTÁ BĚHEM MILISEKUND

Vědci z **Max Planck Institute of Colloids and Interfaces** vyvinuli membránu, která se skládá ze svazku trubek o velikosti nanometrů. Použili ji jako nanoreaktor k přeměně vody označené methylenovou modří, jež simulovala její znečištění, na čistou vodu. Reakce běžela při osvětlení slunečním zářením a trvala milisekundy. „*Provést reakci v tekutinách s nižší viskozitou během okamžiku ne delšího, než je mrknutí oka, je pro chemii novou výzvou*,“ říká profesor Markus Antonietti, ředitel Oddělení koloidní chemie.

Chemie je často považována za vyspělou disciplínu, ve které nové objevy vznikají už jen na jejích vnějších hranicích. Tým vedený Dr. Aleksandrem Savateevem nyní ukázal, že existují pozoruhodná překvapení i v samotném jádru, pohybujeme-li se v nanoměřítku. Vlastnosti běžných tekutin, jako je voda, závisí na velikosti nádoby, ve které jsou uzavřeny. Pokud vodou, velice hbitou kapalinou o nízké viskozitě, naplníte nádobu s nanorozměry, do níž se vejde jen několik mole-

kul vody, stane se supratekutou. Čím větší je totiž její sevření, tím větší je supratekutý efekt. Takže není voda jako voda.

Jak to tedy funguje

Ve svých reakčních experimentech Savateeva skupina vyvinula membránu složenou z miliard paralelních trubek z nitridu uhlíku, z nichž každá má průměr několika nanometrů. Pozorovali, že voda těmito trubkami klouže bez jakéhokoli tření. V takovém uspořádání je světlo řídící silou chemické přeměny znečištěné vody na čistou vodu. Konkávní povrch paralelních téměř jednorozměrných trubek slouží jako zrcadlo, které koncentruje vnitřní elektrické pole uvnitř nanotrubic. V kombinaci se světlem přicházejícím zvencí rychlost reakce prudce narůstá. „*Přičemž v běžném 3D prostoru jsou milisekundové reakční rychlosti prostě nemožné*,“ dodává doktor Savateev.

Orig.publ.: Zou Y., Xiao K., Qin Q., et. al., Enhanced Organic Photocatalysis in Confined Flow through a Carbon Nitride Nanotube Membrane with Conversions in the Millisecond Regime, *ACS Nano*, 2021

» www.mpikg.mpg.de

SAZE RECYKLOVANÉ Z PNEUMATIK AUTOMOBILŮ

Opotřebované pneumatiky byly až dosud recyklovány hlavně pro svůj energetický obsah. Z odpadních pneumatik je využita jen malá část obsažených sazí, protože asi 20 % jejich obsahu tvoří minerální popel. Nový proces vyvinutý ve **Fraunhofer Institute for Building Physics** (IBP) je schopen separovat téměř všechen tento popel a umožňuje opětovné použití jak sazí, tak popela.

Běžná automobilová pneumatika obsahuje kolem tří kilogramů těchto sazí. Zde je však problém, protože na výrobu jedné tuny sazí se spotřebuje asi 1,5 tuny fosilních paliv a obrovské množství vody. Proces jejich výroby uvolňuje až tři tuny oxidu uhličitýho na tunu sazí. Proto dává smysl recyklovat všechny saze obsažené ve vyřazených pneumatikách. Jedná se o obrovský zdroj surovin, neboť na skládkách jsou již uloženy asi 4 miliardy vyřazených pneumatik a 1,8 miliardy přibývá každý rok. Zatím jsme z nich, stejně jako z jiné odpadní gumy, získávali hlavně oleje, které jsme užívali jen jako zdroj energie v průmyslových procesech nebo jako surovinu v rafineriích ropy. Saze získané jako další produkt při pyrolyzní výrobě olejů, zůstávaly nevyužité a minerální popel z aditiv do kaučuku pneumatik, hlavně sloučeniny křemíku a zinku, tvoří dalších až 20 procent příměsí v sazích.

Vyčištěné saze z vyřazených pneumatik

Výzkumníci Fraunhoferova institutu vyvinuli pro **RCB Nanotechnologies GmbH** u Mnichova demineralizační proces pro uvolnění recyklovaných sazí od minerálních příměsí. „*Získané saze zpracované tímto způsobem neobsahují téměř žádné minerální zbytky a mohou tak být například téměř ze 100 % využity na výrobu boků pneumatik. Jinými slovy, nepotřebujeme přidávat žádné nové saze*,“ říká Dr. Severin Seifert, vedoucí skupiny ve Fraunhoferově institutu. Pro představu, do nového materiálu může být přidáno jen 10 % znečištěných sazí. Dále, demineralizační proces poskytuje nejen čisté saze, ale i minerální přísady, rovněž o vysoké čistotě, a ty mohou být použity v průmyslových procesech. Ale jak vy-

zkumníci dokázali rozdělit složky ze směsi sazí s popelem s dostatečnou čistotou? „*Použitím mokré chemické metody*,“ vysvětluje Christian Kaiser, projektový manažer ve Fraunhoferově institutu. „*Jednoduše vsadíme surovou směs sazí a popela spolu s různými přísadami do reaktoru, smísíme s kapalinou a necháme proces proběhnout podle zadané křivky teploty a tlaku. Přitom jsou z reaktoru extrahovány individuální látky*.“

Co může na první poslech znít velmi jednoduše, je ve skutečnosti velmi složitý proces. Parametry a aditiva musí být nastaveny takovým způsobem, že v každé chvíli je extrahován jen jeden minerál. Kromě toho, teplota a tlak musí zůstat na mírných hodnotách, takže proces je technicky uskutečnitelný bez podstatných omezení. Také se nesmí spotřebovat příliš aditiv přidávaných do reaktoru, aby proces byl ekonomický. Proto výzkumníci recyklují i část těchto aditiv a uzavírají tak recyklační cyklus i pro ně. Výsledkem demineralizačního procesu jsou recyklované saze o vysoké čistotě pro použití v pneumatikách a ostatních kaučukových produktech, stejně jako barviva pro zpracování plastů, silikáty, které mohou být použity při výrobě stavebních materiálů nebo barviv, a také soli zinku pro nejrozmanitější použití.

Obr.: Nahoře, zleva doprava, recyklované saze: surové, čisté, peletizované. Dole, sekundární produkty čištění: vodní sklo, vysrážené SiO₂, vysrážené ZnSO₄



Průmyslová jednotka se již staví

Pilotní zařízení s reaktorem o objemu 200 litrů již stojí ve Fraunhoferově institutu a bude tam využíváno ještě další dva roky. Cílem tohoto dalšího výzkumu je vyrobit recyklované saze v kvalitě i pro ostatní aplikace v průmyslu. Základní proces byl již patentován s RCB Nanotechnologies GmbH jako výlučným držitelem licence. Tato společnost pracuje na zvětšení měřítka procesu pro průmyslové použití. Výrobní hala již stojí, uvažuje se o reaktoru o objemu 4000 litrů pro každou výrobní linku. Počítá se s tím, že každá linka poskytne 400 kg recyklovaných sazí za hodinu a produkci přibližně 2,5 kt za rok. Po dobudování bude mít provoz roční kapacitu téměř 30 kt. V budoucnu se počítá s přechodem ze vsádkového na kontinuální proces. Zájem již vyjádřili potenciální investoři: „*Naši partneři zasílají více žádostí o vzorky, než stačíme vyrábět*,“ říká Ch. Kaiser.

» ibp.fraunhofer.de

NOVÁ CESTA K CHEMICKY RECYKLOVATELNÝM PLASTŮM

Naše planeta je více a více zatěžována plastovým a gumovým odpadem. Co s tím? Vědci stále usilovně vyvíjejí technologie, jež vedou ke snížení tohoto odpadu jeho recyklací na surovinu. Tým vědců z **Oddělení chemie v Princetonu** nedávno oznámil objev nové molekuly polybutadienu z materiálu známého již více než století a používaného k výrobě běžných produktů, jako jsou pneumatiky či boty, který by jednoho dne mohl toto celosvětové snažení podpořit cestou depolymerace.

Vědci z laboratoře Paula Chirika uvádějí ve své práci v *Nature Chemistry*, že se během depolymerace molekula (1, n'-divinyl)oligo-cyklobutanu převádí do opakující se sekvence čtverců, dříve nerealizované mikrostruktury, která umožňuje za určitých podmínek depolymerovat.

Jinými slovy, butadien lze „zazipovat“ a vytvořit nový polymer. Tento polymer lze poté rozbalit zpět na původní monomer, který se může znovu použít.

Výzkum je stále v rané fázi a možnosti objevené přeměny je třeba ještě důkladně prozkoumat. Chirikova laboratoř však poskytla precedens pro chemickou přeměnu, která se u některých komoditních materiálů obecně nepovažuje za praktickou. V minulosti byla depolymerace prováděna se specializovanými polymery a pouze po mnoha krocích, ale nikdy nevycházela ze suroviny, která je běžná jako ta, jež se používá k výrobě polybutadienu, jedna ze sedmi hlavních primárních petrochemikálií na světě. Butadien je hojná organická sloučenina a hlavní vedlejší produkt výroby fosilních paliv. Používá se k výrobě syntetického kaučuku a plastových výrobků.

„Vzít opravdu běžnou chemickou látku, kterou lidstvo studuje a polymeruje po mnoho desetiletí, a vytvořit z ní zcela nový materiál, který má navíc zajímavé vrozené vlastnosti, je nejen neočekávané, ale současně je to velký krok dopředu. Asi byste nečekali, že na tom stromě ještě vyroste ovoce,“ říká Alex E. Carpenter, chemik ve výzkumu společnosti **ExxonMobil Chemical**.

„Lidstvo zvládlo dobře výrobu butadienu. Je tedy užasně, když pro tuto molekulu, které máme spoustu, najdeme další užitečné aplikace,“ uzavírá Alex Carpenter.

» www.princeton.edu

RECYKLACE POLYPROPYLENU Z ODPADNÍCH KOBERCŮ

Významný podíl odpadu z koberců je tvořen ropným produktem – polypropylénem. Vzhledem k nerecyklovatelnosti tento odpad končí buď na skládce nebo ve spalovně. Nové rozpouštědlo nyní umožňuje izolovat z odpadu koberců polypropylen v kvalitě primárního výrobku, bez jakéhokoli poklesu kvality. Proces vyvinutý Fraunhoferovým institutem a jeho partnery má konkurenceschopné náklady. Vývoj procesu spadá pod EU projekt **ISOPREP**.

V EU vznikne ročně kolem 1,6 milionu tun odpadu z koberců. Většina tohoto množství končí ve spalovně nebo na skládce vzhledem k tomu, že tento kompozitní materiál není vhodný pro čistě mechanické recyklační metody. Koberco-

vý odpad zkoumaný v tomto projektu obsahoval čtvrtinu polypropylenu a to vše se při současné likvidaci zmaří.

Nový proces umožňuje tento materiál recyklovat. Tým vědců včetně pracovníků **Fraunhoferova institutu** vyvinul nový recyklační proces jako část projektu EU nazvaného **ISOPREP**. „Je to poprvé, kdy je umožněno separovat polypropylen z kobercového odpadu a výsledek je stejné kvality jako panenský produkt,“ říká Maike Illner, výzkumnice Fraunhoferova institutu. To umožňuje použít recyklovaný polypropylen nejen ve výrobcích s nižšími požadavky na kvalitu suroviny (tzv. downcycling), ale kvalita je podobná jako u čerstvě vyrobeného materiálu v petrochemické výrobě a je tedy vhodná i pro stejné výrobky.

Proces je založen na speciálním rozpouštědle iontové povahy. Při správném složení rozpouštědlo selektivně extrahuje polypropylen z kobercových vláken. Předtím, než tým specialistů použije rozpouštědlo, musí být kobercový odpad vyčištěn a desintegrován, což zahrnuje i odstranění části podlepení. Předupravený materiál je pak smíchán v reaktoru s rozpouštědlem a proběhne extrakce. Polypropylen se rozpustí selektivně, což značí, že se zbaví barviv a ostatních nežádoucích složek. Proces se zkouší v laboratoři v několika-litrovém reaktoru, ale projektové konsorcium si vzalo na mušku návrh a stavbu aparatury v pilotním měřítku s kapacitou jedné tuny odpadu za den. Pilotní aparatura bude uvedena do provozu na konci projektu v březnu 2022.

Obr.: Ultračistý polypropylen z ISOPREP procesu recyklace koberců



Náklady a environmentální dopad

Recyklace ve velkém měřítku může být spuštěna pouze při cenové konkurenceschopnosti. Pro tento proces to znamená zachovat co největší množství z použitého ionického rozpouštědla. „Když se ztráty rozpouštědla budou držet pod jedním procentem, je tu potenciál pro konkurenceschopnost recyklovaného polypropylenu s panenským,“ vysvětluje M. Illner. „Víme to z předběžné ekonomické analýzy, kterou jsme sestavili ve Fraunhoferově institutu.“ Během analýzy vědci zkoumali množství materiálu a energie, které bude proces vyžadovat, jaký produkt vznikne a vypočetli i všechny související náklady. Tým rovněž uvážil, jak se budou náklady vyvíjet dlouhodobě.

Fraunhoferův institut se zaměřuje na ekologické aspekty recyklace polypropylenu z koberců. Odvzuje závěry z takových faktorů, jako je např. hodnocení životního cyklu, které vrhá světlo na emise vznikající při samotném recyklačním procesu. Pokud konsorcium dosáhne svého cíle držet ztráty rozpouštědla pod jedním procentem, požadavky na primární energii a emise skleníkových plynů zůstanou také v mezích srovnatelných s hodnotami při výrobě panenského polypropylenu.

Potenciál pro přenos na jiné proudy polypropylenových odpadů

I když je tento proces orientován na odpad z koberců, má tato aplikace potenciál daleko přesahující tento původní účel. Experti zabývající se kobercovým odpadem věří, že proces může být přenesen na množství jiných odpadních materiálů obsahujících polypropylen a nevhodných pro konvenční recyklační technologie. „Příkladem mohou být polypropylenové produkty, které obsahují barviva a aditiva,“ říká M. Illner. „Dosud bylo obtížné je z plastů extrahovat, což znamenalo, že recyklovaný polypropylen bylo možno použít jen ve výrobcích s nízkými požadavky na kvalitu suroviny.“ Nový proces separuje polypropylen nejen od ostatních materiálů, ale i od barviv a ostatních aditiv a dovoluje ho užít i v kvalitních výrobcích. Projekt získal financování od výzkumného a inovačního programu EU, Horizon 2020 pod číslem 820787.

» ibp.fraunhofer.de

FOTOKATALÝZA NENÍ LÉK, ALE VYSOCE ÚČINNÁ PREVENCE

Cílem tiskové konference společnosti **Advanced Materials-JTJ, s.r.o.** a její dceřiné společnosti **FN-NANO, s.r.o.**, jež se uskutečnila v nových prostorách společnosti FN Nano v Praze 8, bylo seznámit novináře a jejich prostřednictvím i širokou veřejnost se současnou situací „okolo foto nátěrů a koronaviru“. Provedené testy prokázaly, že fotokatalytické nátěry, jež společnost dlouhodobě vyvíjí, dnes mohou účinně pomoci řešit situaci s pandemií koronaviru.

Firma představila nejen, jak technologie funguje v praxi (ukázka aplikace nátěru v místnosti či následné měření hodnot škodlivin v místnosti takto ošetřené a sledování jejich postupného odbourávání), ale i výsledky nových testů učiněných nedávno jak v ČR (**Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě ZUOVA**), tak v zahraničí (**Univerzita v Nevadě**), které potvrzují, že nátěry FN NANO® společně s instalováním UVA osvětlením významným způsobem eliminují šíření virů a bakterií. Nejen že jsou zcela zdravotně nezávadné, ale jsou účinné z hlediska ochrany veřejného zdraví. Bylo prokázáno, že účinně inaktivují koronavirus do 30 minut. Nanonátěry tak výrazně snižují riziko přenosu infekčních chorob, zvyšují hygienický standard prostředí a jsou již léty a praxí ověřeny i ve zdravotnických zařízeních.

Tak proč se nedaří tuto špičkovou technologii v době, kdy lidská společnost nepřetržitě volá po nových technologiích usnadňujících život, zavést do praxe a chránit se pomocí nich v době tolik obtěžujícího onemocnění Covid-19? Zcela jednoduše. Zatím se s nimi nepočítá. Kde? No hlavně v zákoně o ochraně veřejného zdraví (258/2000 Sb.), který jako řešení stále definuje a uznává jen hygienu, očkování, osvětlu a deratizaci. Systém integrované prevence (SIP), do něhož tato moderní technologie patří, v něm dosud

není a protože legislativní jednání neberou konce, asi hned tak nebude.

Jsou ale první vlašťovky – firmy, školy, zdravotnická zařízení, sportovní zařízení, která ve svých prostorách technologii fotokatalytických nátěrů aplikují, a chrání tak zdraví svých zaměstnanců, žáků, klientů či pacientů. Škoda, že tyto technologie, které byly vyvinuty u nás v České republice chrání více zdraví lidí v zahraničí, hlavně za oceánem, než doma.

» www.fn-nano.cz.

KATALYZOVANÁ PŘEMĚNA BIOMASY NA BIOPALIVA

Zeolity jsou extrémně porézní materiály: deset gramů vykazuje vnitřní povrch o velikosti fotbalového hřiště. Jejich dutiny z nich činí materiál katalyzující chemické reakce, čímž šetří energii. Mezinárodní výzkumný tým nyní učinil nová zjištění týkající se úlohy molekul vody při těchto procesech. Jednou z důležitých aplikací se jeví přeměna biomasy na biopaliva.

Palivo vyráběné z biomasy je považováno za klimaticky neutrální, i když k jeho výrobě je stále zapotřebí energie: Požadované chemické reakce totiž vyžadují vysokou teplotu a tlak.

„Máme-li se v budoucnu obejít bez energie z fosilních zdrojů a efektivně využívat biomasu ve velkém měřítku, budeme muset najít způsoby, jak snížit energii potřebnou ke zpracování biomasy,“ říká Johannes Lercher, profesor chemické technologie na **Technické univerzitě v Mnichově (TUM)** a ředitel **Institutu pro integrovanou katalýzu v Pacific Northwest National laboratory** v Richlandu, ve státě Washington (USA).

V rámci mezinárodního výzkumného týmu se Lercher blíže podíval na roli molekul vody v reakcích uvnitř pórů zeolitu, které jsou menší než jeden nanometr.

Všechno to začíná kyselinami

Charakteristickou vlastností kyseliny je, že snadno daruje protony. Při přidávání do vody tedy kyselina chlorovodíková disociuje na záporně nabitý chloridový aniont, stejně jako ty, které se nacházejí v krystalech kuchyňské soli, a pozitivně nabitý proton, kationty vodíku, které se připojují k molekulám vody. Výsledkem je kladně nabitý hydroxoniový kationt, který se snaží tento proton dále předat, například organické molekule.

Když je organická molekula „nucena“ přijmout proton, snaží se stabilizovat. Alkohol tak může vést k molekule s dvojitou vazbou – typickým reakčním krokem na cestě od biomasy k biopalivu. Stěny pórů zeolitu stabilizují přechodné stavy vyskytující se během přeměny, a pomáhají tak minimalizovat množství energie potřebné pro reakci.

Zeolity působí jako kyseliny

Zeolity ve své krystalické struktuře obsahují atomy kyslíku, které již nesou proton. Stejně jako molekulární kyseliny pak při reakcích s vodou tvoří hydroxoniové kationty.

Nicméně, zatímco hydroxoniové ionty se rozpíjí ve vodě, zůstávají úzce spojeny se zeolitem. Chemická úprava může měnit počet těchto aktivních center, a tím stanovit určitou hustotu hydroxoniových iontů v pórech zeolitu.

Ideální zeolit pro každou reakci

Systematickou změnou velikosti dutin, hustoty aktivních míst a množství vody byl výzkumný tým schopen objasnit velikost pórů a koncentraci

vody, které nejlépe katalyzují vybrané reakce.

„Obecně je možné zvýšit rychlost reakce tím, že se póry zmenší a zvýší se hustota náboje,“ vysvětluje Johannes Lercher. „Zvýšení má však své hranice. V případě velkého nahuštění, kdy jsou náboje příliš blízko u sebe, reakční rychlost opět klesá. Toto nám umožňuje najít optimální podmínky pro každou reakci.“

„Zeolity jsou obecně vhodné jako nanoreaktory pro všechny chemické reakce, jejichž reaktanty vstupují do pórů a ve kterých se kyselina používá jako katalyzátor,“ zdůrazňuje Lercher. „Jsme na samém počátku vývoje a máme potenciál zvýšit reaktivitu molekul i při nízkých teplotách, a tím ušetřit značné množství energie nutné k výrobě paliv či chemikálií.“

Orig. publ.: Pfriem N., Hintermeier P.H., Eckstein S., et. al., Role of the ionic environment in enhancing the activity of reacting molecules in zeolite pores, *Science*, May 28, 2021: Vol. 372, Issue 6545, pp. 952-957

» www.chemeurope.com

KATALYTICKÁ PŘEMĚNA VELKÝCH MOLEKUL: ÚKOL PRO DVOJROZMĚRNÉ ZEOLITY

Zeolity jsou v současné době nejdůležitějšími průmyslovými katalyzátory s rozsáhlým využitím při zpracování ropy, v petrochemii, v ochraně životního prostředí nebo při přípravě chemických specialit a výzkum jejich syntézy, způsobů podrobné fyzikálně-chemické charakterizace a možností dalšího využití v rozmanitých aplikacích stále roste. Ještě větší využití zeolitů v průmyslu je zatím ale omezeno velikostí vstupních oken do zeolitického porézního systému, což brání objemnějším molekulám v jejich adsorpci a posléze přeměně na žádané produkty.

Dvojrozměrné zeolity

Dvojrozměrné zeolity jsou krystalické materiály, zejména hliníkotřemičity, které mají velikost několika desítek nebo stovek nanometrů ve dvou rozměrech, zatímco ve třetím krystalografickém směru je tato velikost omezena pouze na 2–3 nm (1–2 elementární buňky). Složitá, a ne vždy úspěšná příprava těchto materiálů je možná buď přímou syntézou za použití vhodných organických molekul nebo kationtů, případně hydrolyzou již vykrystalizovaných zeolitů, pokud v některém směru tyto zeolity nejsou dostatečně stabilní, např. díky přítomnosti germania (Ge) ve struktuře takového zeolitu.

Přípravou a popisem vlastností dvojrozměrných zeolitů se úspěšně zabývá mezinárodní tým vědců a výzkumníků z několika pracovišť: tým prof. Wieslava Rotha z **Jagiellonské univerzity v Krakově**, vědci z **Národního institutu pro materiálové vědy** v Tsukubě vedení prof. Takayoshim Sasakim a tým prof. Jiřího Čejky a Dr. Michala Mazura z **Centra pokročilých materiálů (CUCAM)** na **Přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity v Praze**.

„Vzhledem k tomu, že syntéza stabilních zeolitů se vstupními okny výrazně většími, než ta současná zatím není příliš úspěšná, musíme stále hledat nové cesty přípravy zeolitických materiálů, které by mohly katalyzovat přeměnu objemných molekul,“ říká Wieslaw J. Roth, v oboru syntézy zeolitů zkušený praktik, který dlouhá léta působil ve výzkumu ve firmách **Mobil** a **ExxonMobil**.

Kombinace několika experimentálních technik je pro popis vlastností připraveného zeolitu nezbytná

Podrobně popsat strukturu a vlastností dvojrozměrných zeolitů je druhý oříšek, protože vyžaduje použití řady vzájemně se doplňujících experimentálních technik, a tedy i odborníků. Tým vědců k popisu připravených materiálů využil rentgenovou difrakční analýzu, transmisní elektronovou mikroskopii, mikroskopii atomárních sil, adsorpční měření a infračervenou spektroskopii. „Díky zmíněným technikám se nám podařilo prokázat, že připravené zeolity tvořené dvěma navzájem spojenými vrstvami zeolitu ferrieritu, vykazují vlastnosti dvojrozměrných zeolitů,“ dodává Michal Mazur z pražského Centra pokročilých materiálů UK.

Možnosti využití dvojrozměrných zeolitů v katalýze jsou obrovské

Velký vnější povrch, který je snadno dostupný pro objemné molekuly reaktantů, je jednou z nejdůležitějších vlastností dvojrozměrných zeolitů, jež je řadí k favoritům na zpracování ropy nebo biomasy. Povrch jednotlivých strukturních typů zeolitů se liší zejména ve velikosti vstupních oken do kanálového systému a koncentraci aktivních míst, což umožňuje najít optimální katalyzátor pro danou reakci.

Orig. publ.: Roth J.W., Sasaki T., Wolski K., et. al., Exfoliated Ferrierite-Related Unilamellar Nanosheets in Solution and Their Use for Preparation of Mixed Zeolite Hierarchical Structures. <https://doi.org/10.1021/jacs.1c04081>

» <http://www.cucam.cuni.cz/>

NOVÁ FORMA UHLÍKU

Uhlík existuje v různých formách. Kromě diamantu a grafitu existují nedávno objevené formy, které vykazují úžasné vlastnosti. Například grafen s tloušťkou pouze jedné atomové vrstvy je nejen nejznámým materiálem, jehož neobvyklé vlastnosti z něj činí extrémně zajímavého kandidáta pro aplikace, jako je elektronika budoucnosti a high-tech inženýrství. V grafenu je každý atom uhlíku spojen se třemi sousedními a tvoří šestiúhelníky uspořádané do tvaru včelí plástve. Teoretické studie ukázaly, že atomy uhlíku se mohou uspořádat i do jiného plošného vzoru, při dodržení vaznosti ke třem sousedům, ale žádná z těchto očekávaných „sítí“ nebyla dosud připravena.

Vědci na **univerzitě v Marburgu** v Německu a na finské **univerzitě Aalto** nyní objevili novou uhlíkovou síť, která je tenká jako grafen, ale je tvořena čtverci, šestiúhelníky a osmiúhelníky, které tvoří uspořádanou síť. Skenovací mikroskopii s vysokým rozlišením potvrdili jedinečnou strukturu sítě a zjistili, že její elektronické vlastnosti jsou velmi odlišné od vlastností grafenu.

Na rozdíl od grafenu a jiných forem uhlíku má nová „bífenylenová síť“, jak se nový materiál nazývá, kovové vlastnosti. Úzké pruhy sítě, široké pouze 21 atomů, se totiž chovají jako kov, zatímco grafen je v tomto rozměru stále polovodičem. „Tyto pruhy by mohly být použity jako vodivé dráty v budoucích elektronických zařízeních na bázi uhlíku,“ řekl profesor Michael Gottfried z univerzity v Marburgu, který vede tým, jenž tuto myšlenku vyvinul. Hlavní autor studie Qitang Fan dodává: „Tato nová uhlíková síť může také sloužit jako vynikající anodový materiál v lithium-iontových bateriích s větší skladovací kapacitou lithia ve srovnání se současnými materiály na bázi grafenu.“

Pokračování na další str.

Tým na univerzitě v Aaltu pomohl materiál zobrazit a rozluštit jeho vlastnosti. Skupina profesora Petera Liljerotha pomocí mikroskopie s vysokým rozlišením zobrazila strukturu materiálu, zatímco vědci pod vedením profesora Adama Fostera pomocí počítačových simulací a analýz porozuměli vzrůstající elektrickým vlastnostem materiálu.

Nový materiál byl připraven spojením molekul obsahujících uhlík na extrémně hladkém zlatém povrchu. Tyto molekuly nejprve tvoří řetězce, které se skládají ze spojených šestiúhelníků, a následná reakce propojuje tyto řetězce dohromady za vzniku čtverců a osmiúhelníků. Důležitým rysem řetězců je, že jsou chirální, což znamená, že existují zrcadlené ve dvou formách, jako je levá a pravá ruka. Pouze řetězce stejného typu, jež agregují na zlatém povrchu, pak tvoří správně uspořádané sestavy, než se spojí. To je rozhodující pro tvorbu nového uhlíkového materiálu, protože reakce mezi dvěma různými typy řetězců vede zase jen ke grafenu. „Nová myšlenka spočívá v použití molekulárních prekurzorů, které jsou vylepšeny tak, aby místo grafenu poskytovaly bi-fenylen,“ vysvětluje Linghao Yan.

» www.uni-marburg.de

NOVÝ FOTOKATALYZÁTOR ÚČINNĚ PŘEMĚŇUJE OXID UHLÍČITÝ NA METAN

Společný výzkumný tým pod vedením vědců ze **City University of Hong Kong** (CityU) vyvíjel nový fotokatalyzátor, který dokáže selektivně a efektivně vyrábět palivo metan (CH_4) z oxidu uhličitýho (CO_2) při osvětlení slunečním zářením. Podle jejich výzkumu se množství vyrobeného metanu během prvních 8 hodin reakčního procesu téměř zdvojnásobilo.

Výzkum vedl Dr. Ng Yun-hau, docent na School of Energy and Environment (SEE) CityU, a spolupracovali na něm vědci z Austrálie, Malajsie a Velké Británie. Jejich objev byl nedávno publikován ve vědeckém časopise *Angewandte Chemie*.

„Inspirován fotosyntézou v přírodě může být oxid uhličitý nyní účinně přeměňován na metanové palivo pomocí našeho nově navrženého fotokatalyzátoru, čímž snížíme emise uhlíku. Kromě toho je tento nový katalyzátor vyroben z materiálů na bázi mědi, která je hojným kovem, navíc cenově dostupným,“ řekl Dr. Ng Yun-hau.

Vysvětlil, že přeměna oxidu uhličitýho na metan pomocí fotokatalyzátoru je termodynamicky náročná, protože proces chemické redukce zahrnuje současný přenos osmi elektronů. Oxid uhelnatý, sloučenina pro člověka nebezpečná, při přeměně vzniká běžněji, protože vyžaduje přenos pouze dvou elektronů.

Poukázal na to, že oxid měďný (Cu_2O), polovodičový materiál, byl v různých studiích aplikován jako fotokatalyzátor i elektrokatalyzátor k přeměně oxidu uhličitýho na jiné chemické látky, jako je oxid uhelnatý či metan. V procesu redukce však čelí několika omezením, včetně jeho nízké stability a neselektivní redukce, která způsobuje tvorbu řady různých produktů. Separace a čištění těchto látek ze směsi může být velmi náročné, což představuje bariéru ve využití technologie ve velkém měřítku. Kromě toho oxid měďnatý může snadno, i při krátkém osvětlení slunečním světlem, podléhat korozi a přecházet tak na kovovou měď nebo oxid měďnatý.

» www.cityu.edu.hk

BASF A PORSCHE NAVAZUJÍ SPOLUPRÁCI NA VÝVOJI AKUMULÁTORŮ PRO ELEKTROMOBILY

Skupina **Cellforce**, společný podnik společností **Porsche** a **Customcells**, vybrala společnost **BASF** jako exkluzivního partnera pro vývoj článků lithium-iontových akumulátorů nové generace. V rámci spolupráce poskytne společnost **BASF** špičkové katodové aktivní materiály HED™ NCM, jež přispějí k rychlému nabíjení a vysoké hustotě energie. S podporou **BASF** tak bude skupina **Cellforce** se sídlem v německém Tübingenu vyrábět výkonné akumulátory. Spuštění provozu plánuje skupina v roce 2024, počáteční roční produkce má činit zařízení pro minimálně 1 000 vozidel s celkovou kapacitou 100 MWh.

Obraz: Katodové aktivní materiály (Foto: BASF)



Jako přední dodavatel katodových aktivních materiálů má **BASF** pro tuto spolupráci ideální předpoklady. Kromě silného výzkumu a vývoje se bude moci opírat o výrobní závody ve finské Harjavalte a německém Schwarzheide.

„Díky uplatňování principů cirkulární ekonomiky bude zároveň **BASF** od roku 2022 schopna dodávat katodové aktivní materiály s minimální uhlíkovou stopou. „Toho dosáhneme mimo jiné recyklací: výrobní odpad ze závodu **Cellforce** budeme recyklovat ve vlastním provozu ve Schwarzheide. Hydrometalurgickým procesem budeme z odpadu získávat lithium, nikl, kobalt a mangan a následně je budeme zavádět do vlastní produkce katodových aktivních materiálů, čímž uzavřeme smyčku a oproti průmyslovým standardům snížíme uhlíkovou stopu až o 60 %,“ vysvětluje Filip Dvořák, generální ředitel společnosti **BASF spol. s r.o. v České republice**.

Důraz na ekologičnost se setkává s prioritami společnosti **Porsche**, která chce do roku 2030 dosáhnout uhlíkové neutrality.

» www.basf.com

WACKER ROZŠÍŘUJE SVOU VÝROBU SILANŮ A KAPALNÝCH PRYSKYŘIC

Mnichovský koncern **WACKER Group** začal ve svém závodě v Nünchritzu stavět jednotku kapalných pryskyřic. Tato jednotka bude dodávat klíčové produkty z předcházející výroby k výrobě prostředků na bázi silikonu využívaných k ochraně silnic, povrchu venkovní barvy a průmyslových nátěrů. V současné době tyto látky produkuje pouze výrobní závod v jihozápadním Burghausenu společnosti **WACKER**. Nová jednotka, jejíž uvedení do provozu je plánováno na konec roku 2022, tak uzavře důležitý výrobní cyklus společnosti, a navíc ještě umocní efektivitu nákladů integrovaného výrobního procesu spo-

lečnosti **WACKER**. Kapitálové výdaje se odhadují okolo 30 mil. eur.

WACKER používá silany a tekuté pryskyřice k přípravě několika speciálních silikonových produktů: stavební ochranné prostředky a nátěry na ochranu betonu obsahují tyto druhy hydrofobních, a tudíž vodu odpuzivých aktivních látek, stejně jako pojiva pro venkovní barvy, antikorozní ochranné nátěry a tepelně odolné práškové barvy. Společnost v současné době vyrábí tyto přísady ve svém závodě na kapalných pryskyřicích v Burghausenu, kde se z vedlejších produktů vznikajících při výrobě silikonových nátěrů vyrábí reakcí s alkoholem silan a kapalná pryskyřice.

Společnost **WACKER** nyní plánuje vyrábět tyto přísady i v Nünchritzu. V severní části areálu budou brzy položeny základy nové jednotky kapalných pryskyřic. Tato jednotka bude schopna zpracovávat produkty ze syntézy methylchlorosilanů. „Rozhodnutí rozšířit výrobu silanů a kapalných pryskyřic do závodu v Nünchritzu nám umožní rychle a pružně reagovat na potřeby našich zákazníků,“ říká Auguste Willems, člen správní rady společnosti **WACKER**.

Závod na kapalných pryskyřicích se nachází na místě bývalé farmy s akumulačními nádržemi nedaleko od místa, kde se staví zařízení na výrobu hybridních polymerů. Jak již bylo dříve oznámeno, toto zařízení bude od konce příštího roku vyrábět hybridní polymerní pojiva pro vysoce výkonná lepidla.

» www.wacker.com

NADACE EXPERIENTIA PODPOŘÍ DALŠÍ NADANÉ MLADÉ VĚDCE A SPOUŠTÍ PROGRAM BEZVA CHEMIE NA ZATRAKTIVNĚNÍ VÝUKY CHEMIE NA ZŠ A SŠ

Nadace Experientia zná nové stipendisty. Na podporu mladých vědců už vyčlenila 30 milionů korun. Stipendisty Nadace Experientia pro rok 2021 jsou Soňa Krajčovičová z **Univerzity Palackého v Olomouci**, která vycestuje na **University of Cambridge**, kde se bude věnovat metodě „sponkování“ peptidů pro novou generaci cílených léčiv a Athanasios Markos z **ÚOCH AV ČR**, který zamíří na **ETH v Zürichu**, kde bude vyvíjet nové reakce, které umožní zkoumat biomolekuly v živých organismech. Rozšíří řadu již 17 excelentních mladých chemiků, kteří díky nadační podpoře dostali šanci vycestovat na roční stáž na špičkové zahraniční vědecké pracoviště. Díky druhému nadačnímu programu start-up grantů si mohli další dva mladí vědci založit po návratu ze zahraničí vlastní výzkumnou skupinu v ČR: první funguje od roku 2019 na **Přírodovědecké fakultě UK** a druhá byla založena letos na **VŠCHT v Praze**. Nadace Experientia dosud vyčlenila na podporu mladých vědkyň a vědců téměř 30 milionů korun.

MLADÁ VĚDKYŇ Soňa Krajčovičová z Univerzity Palackého v Olomouci získává od Nadace Experientia stipendium ve výši 945 000 Kč, díky kterému stráví rok na University of Cambridge ve skupině prof. Davida Springa. „Budeme vyvíjet metodologii, která umožní pomocí sponkovaných peptidů přípravu multifunkčních, biologicky zaměřených látek. Díky takto spojeným peptidickým sloučeninám budeme mimo jiné schopni na určité místo v těle cíleně doručit léčivo,“ popisuje svůj projekt oceněná vědkyně.

Její kolega Athanasios Markos z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR bude podpořen částkou 1 420 000 Kč, díky níž vycestuje na roční stáž na ETH v Žürichu k prof. Helmé Wennemers. „Chceme vyvinout úplně nové reakce, které nám umožní studovat biomolekuly v živých organismech. Díky tomu bude možné porozumět například mechanismu nemoci,“ vysvětluje mladý vědec.

„Už nyní se těšíme na výsledky našich nových stipendistů,“ říkají zakladatelé Nadace manželé Dvořákové, kteří již devátým rokem věnují vlastní finanční prostředky z licenčních poplatků za antivirové látky vyvinuté na ÚOCHB AV ČR zpět do vědy.

Na podzim Nadace Experientia spouští nový program Bezva chemie na zatraktivnění výuky chemie

V září 2021 spustí Nadace Experientia nový program Bezva chemie na zatraktivnění výuky chemie na základních a středních školách. „O tom, zda se z mladé, nadané studentky nebo studenta stane v budoucnu vědkyně či vědec, rozhoduje dost často už jejich učitel(ka) na základní či střední škole,“ vysvětlují motivaci pro vznik nového programu Bezva chemie manželé Dvořákové. Nadace Experientia věnuje do programu na zkvalitnění a zatraktivnění výuky chemie 200 000 Kč ročně.

„Grant Bezva chemie je určený aktivním učitelům, kteří mají touhu ve svých studentech zapálit nadšení pro chemii a společně s námi věřit v to, že cílená a dlouhodobá podpora může významně ovlivnit českou chemii a posunout ji směrem k celosvětové špičce, třeba až k další Nobelově ceně,“ dodávají Dvořákové.

Aktivní učitelé mohou každoročně soutěžit o 200 000 Kč, které Nadace Experientia rozdělí mezi nejlepších 20 projektů na zatraktivnění výuky chemie ve dvou soutěžních kategoriích – základní a střední školy.

Učitelé chemie budou moci o grant Bezva chemie poprvé žádat od 15. září do 15. října 2021 na webu www.experientia.cz. „Předpokládáme, že učitelé využijí granty na studentské projekty či na nákup drobného přístrojového vybavení, laboratorního skla, chemického softwaru, učebních pomůcek nebo odborné literatury,“ doplnili svou představu manželé Dvořákové. Maximální výše nadačního příspěvku na jeden projekt je 10 000 Kč. Projekty bude následně hodnotit nezávislá výběrová komise složená z odborníků v oblasti chemie, didaktiky a práce s talentovanou mládeží. Kritérii bude atraktivita projektů, míra zapojení studentů a očekávaný dopad na zlepšení výuky. Vítězné projekty budou známy do 30. listopadu 2021.

Rozšíření nadační podpory na mladší chemické talenty je krokem, ke kterému se manželé Dvořákové rozhodli v lednu 2020 v souvislosti s oznámením, že do své nadace vloží v příštích 20 letech 200 milionů korun.

» www.experientia.cz

ZE ŠKOLNÍ LAVICE DO EPICENTRA SOUČASNÉHO VÝVOJE NANOTECHNOLOGIÍ

Úzké propojení vzdělávací instituce a průmyslového podniku, to je podstata spolupráce liberecké firmy **Elmarco**, která slaví úspěchy ve vývoji nanotechnologií, a **Střední umělecko-**

průmyslové školy sklářské v Železném Brodě. Spolupráce spočívající ve vedení odborných prací studentů oboru Aplikovaná chemie započala na začátku června a naváže na ni také vznik nové specializace Nanotechnologie a polymery, kterou mohou studenti začít studovat již od září.

Zaměření vzniklo jako odpověď na poptávku trhu práce. Pokud odhlédneme od současné situace spojené s pandemií a zvýšenou poptávkou po výrobě roušek, nanotechnologie vstupují do mnoha oblastí našeho života a v důsledku toho firmy potřebují stále nové odborníky. Studenti nového zaměření získají rozsáhlé znalosti ve všech oblastech moderní chemie, a navíc proniknou do problematiky výroby polymerů a jejich uplatnění v nanotechnologiích.

Důležitost propojení podniků se vzdělávacími institucemi potvrzuje jednání společnosti Elmarco, Miloslav Masopust. Jeho firma dlouhodobě spolupracuje s Technickou univerzitou v Liberci, která generuje vysoce kvalifikované kandidáty na pozice ve vývoji a výzkumu. Problém ovšem vidí se středoškolsky vzdělaným personálem, který by uměl pracovat s laboratorním zařízením a současně se orientoval v možnostech použití nanotechnologií. „Hledali jsme proto vhodný obor, jehož absolventi by tyto pozice mohli zastávat,“ vysvětluje Masopust. Střední umělecko-průmyslová škola sklářská v Železném Brodě je jedinou střední školou v libereckém kraji, kde vhodný obor našli. A tak započala jednání o spolupráci.

Spolupráce přináší benefity oběma stranám. Pro společnost Elmarco je to efektivní nástroj, jak dlouhodobě připravovat studenty jako potenciální členy týmu na výkon práce již během studií. Pro studenty pak představuje zajímavou příležitost pracovního uplatnění v atraktivním oboru. „Nástup kvalifikovaných lidí je to, co od spolupráce očekáváme především,“ dodává Masopust.

» www.elmarco.cz

NEJLEPŠÍ MLADÝ CHEMIK ČESKÉ REPUBLIKY PRO ROK 2021 JE Z BRNA

Devátý ročník celostátního finále soutěže **Hledáme nejlepšího Mladého chemika ČR** zná svého vítěze. Králem mladých chemiků pro rok 2021 se stal Jan Najbert ze **ZŠ Slovanské náměstí Brno**.

V úterý 15. června 2021 se uskutečnilo žákovské mistrovství republiky v chemii. Národní finále největší chemické soutěže proběhlo distančně formou on-line testu a přivítalo 38 nejúspěšnějších žáků, kteří postoupili z krajských kol. Letošní ročník Mladého chemika byl neblaze poznamenán pandemií, která na dlouhý čas uzavřela školy a přinutila organizátory přesunout soutěž do on-line prostoru. Přesto se klání v celkovém součtu zúčastnilo téměř 10 000 žáků osmých a devátých tříd, což dokládá setrvalý zájem mladé generace nejen o soutěž, ale i o chemii jako perspektivní studijní i pracovní obor.

Celostátní finále proběhlo on-line a bylo možné je sledovat na YouTube kanálu Mladý chemik ČR – celostátní finále 2021. Zahájení soutěžního dne se ujali zástupci pořadatelů a vyhlášovali, kteří pozdravili soutěžící a popřáli jim mnoho úspěchů v závěrečném klání. Poté finalisté obdrželi pokyny k testování a připojili se k on-line testu, na jehož vyplnění měli časový limit 90 minut. Test sestával z otázek zaměřených na základní i pokročilejší znalosti chemie, nechyběla v něm ani teoretická podoba laboratorní úlohy. Zadání testu vypra-

coval tým pedagogů pořádající fakulty. „Všichni finalisté dnes prokázali vynikající znalosti a my je právem považujeme za své budoucí kolegy. Věřím, že mnozí z nich se k nám po maturitě vrátí a rozvinou svůj talent v učebnách a laboratořích naší fakulty, která jim nabízí vynikající podmínky pro další odborný růst,“ ocenil výkony soutěžících Petr Kalenda, děkan **Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice**, která je pořadatelem celostátního finále.

A protože za úspěchy nejlepších žáků stojí především jejich učitelé, uznání se dočkali i pedagogové, jejichž svěření obsadili první tři pozice. Hana Hamplová ze **ZŠ Slovanské náměstí Brno** obdržela čestné uznání a dárkový poukaz v hodnotě 3 000 Kč, Jitka Hajdušková ze **ZŠ Vratimov** vyhrála voucher ve výši 2 000 Kč a Daně Čuríkové ze **ZŠ Luhačovice** náleží poukaz v hodnotě 1 000 Kč. Děkan pořádající fakulty udělil oceněným učitelům Pamětní medaili Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice za zvyšování zájmu žáků o studium chemie.

» www.mladychemikcr.cz

ČTVRTÝ ROČNÍK CHEMICKÉ SOUTĚŽE PRO ŽÁKY ZÁKLADNÍCH ŠKOL VYHRÁL TÝM Z NERATOVIC

Chemickou soutěž nazvanou **Výzva pro chemika** určenou žákům 8. a 9. tříd základních škol na Mělnicku a Kladensku vyhrál tým „Trojka“ ze **3. základní školy v Neratovicích**. Čtvrtý ročník naučně-zábavné soutěže uspořádal již tradičně chemický podnik **Spolana Neratovice** ve spolupráci s **Gymnáziem Václava Třebízského ve Slaném** a **Hasičským záchranným sborem Středočeského kraje**. Letos se přihlásilo 12 tříčlenných týmů z 11 škol. Do finále, které se uskutečnilo přímo na půdě Gymnázia ve Slaném, postoupili žáci ze základních škol v Neratovicích, Kralupech nad Vltavou a Slaném. Výzva pro chemika si klade za cíl popularizovat u dětí chemii zábavnou a hravou formou, motivací pro vítězný tým a školu jsou hodnotné ceny.

Obr.: Foto ze soutěže Výzva pro chemika



Vítězný tým Trojka přijel ze 3. základní školy v Neratovicích a jeho členové si odnesli tablety a další věcné ceny. Odměněna byla i jejich škola, a to dárkovým šekem na vybavení chemické laboratoře v hodnotě 10 000 korun. „Tato soutěž je pro děti zábavná a zároveň poučná. Již teď plánujeme, že se příští rok přihlásíme do pátého ročníku. Za získaný finanční obnos pořídíme vybavení chemické laboratoře, především didaktické pomůcky pro lepší pochopení učiva chemie,“ uvádí Irena Škantová, učitelka vítězného týmu ze 3. ZŠ Neratovice.

» www.vyzvapochemika.cz

29.8.–1.9.2021, České Budějovice

FEBS3+ Meeting – XXVI. Annual Congress of Czech and Slovak Societies for Biochemistry and Molecular Biology with cooperation of Austrian and German Biochemical SectionI: www.csmbmb2021.cz

5.–10.9.2021, Hotel Srní

22. Škola hmotnostní spektrometrie

Tématem letošního ročníku je „Analýza malých molekul“ – přednášky týkající se postupů používaných pro jejich identifikaci, interpretaci hmotnostních spekter nebo jejich kvantitativní analýzy. Samostatné sekce budou věnovány i GC/MS, využití softwaru ve vyhodnocování a procesování LC/MS dat, statistické analýze a nejrušnější aplikacím. Zájemci se mohou také přihlásit na krátké kurzy, které budou pořádány v neděli 5. září odpoledne a v pondělí 6. září dopoledne. Letos nabízíme pět krátkých kurzů, zaměřených na statistické vyhodnocení dat v bioanalytické chemii, Mzmine software, interpretace EI spekter, lipidomickou a metabolickou analýzu. Program obohatí také přednáška světového ruského fyzika Alexandra Makarova, vynálezce Orbitrapu, který tento rok přislíbil svou osobní účast.

I: <http://skolams2021.spektroskopie.cz>

6.–10.9.2021, Vysoké Tatry

73. zjazd chemikovI: 73zjazd.schems.sk

6.–7.9.2021, Brno – Univerzitní kampus

Konference Biologické dny 2021

6.9.2021 – Konference:

- Doc. MVDr. Martin Anger, PhD. Sekce biologie gamet a rané embryogeneze.
- Dr. Jan Krivánek, PhD. Sekce buněčné vývojové biologie a organogeneze.
- Doc. MVDr. Aleš Hampl, CSc. Sekce reprodukční medicíny a aplikované embryologie.
- MUDr. Marek Joukal, PhD. Sekce vývojové a regenerativní neurobiologie.

HLAVNÍ PARTNER



HLAVNÍ MEDIÁLNÍ PARTNER



MEDIÁLNÍ PARTNEŘI



ZA PODPORY



- Doc. RNDr. Sabina Ševčíková, PhD. & doc. RNDr. Petr Vaňhara, PhD. Studentská sekce.

7.9.2021 – Morfologický workshop:

- Demonstrace humánních embryologických preparátů (mikroskopický sál UHE LF MU, MUDr. Jana Dumková, PhD.).
- Hands on – lidské tkáně a orgány pod mikroskopem (seminární místnost a mikroskopický sál UHE LF MU).
- Demonstrace SEM (laboratoře UHE LF MU, MUDr. Veronika Sedláková, PhD.).
- Demonstrace pokročilé mikroskopie (CELLIM CEITEC, Dr. Milan Ešner, PhD.).
- Anatomické muzeum (MUDr. Marek Joukal, PhD., Anatomický ústav LF MU).

I: www.biologickedny2021.cz

6.–7.9.2021, Kampus Univerzity Pardubice

MEMPUR 2021 – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj

Jedním z hlavních záměrů konference je vytvářet prostředí pro vzájemné propojování

akademické sféry s průmyslem a je tedy i příležitostí pro manažery a podnikatele vytipovat si mezi mladými vědci a výzkumníky své nové spolupracovníky.

Konference v tomto ročníku rozšiřuje svůj oborový zájem z oblasti základních membránových separačních procesů a jejich uplatnění v průmyslových procesech na celou oblast průmyslové a komunální ekologie zařazením témat souvisejících s vodním hospodářstvím a emisemi škodlivých látek do ovzduší.

Je určena k prezentaci výsledků výzkumu nejen z oblasti separačních membránových procesů, ale rovněž i nových materiálů, nakládání s odpady (kapalnými i plynnými), sanací ekologických zátěží, včetně dekontaminačních technologií (mechanické, fyzikální, chemické, biochemické, biotechnologické a kombinované membránové metody) uplatňovaných při inovačních technologiích pro životní prostředí.

I: www.mempur.cz

22. Škola hmotnostní spektrometrie

5. – 10. září 2021

Hotel Srní, Šumava

REGISTRACE OTEVŘENA!



- Krátké kurzy (Statistické plánování a vyhodnocení studie, Mzmine software, interpretace EI spekter, lipidomická analýza, metabolická analýza)
- Odborný program zaměřen na analýzu malých molekul
- Pozvaný přednášející: **Alexander Makarov**
- Společenské večery a výlety

Více informací na: <http://skolams2021.spektroskopie.cz/>

8.9.2021, Vítězné nám. Praha 6

Festival vědy

Zábavná vědecko-technická laboratoř na kulatáku na téma Digitální svět.

l: www.festival-vedy.cz

10.–11.9.2021, Třebíč

42. ročník mezinárodního odborného semináře – ENERGOCHEMIE

Odborný seminář je určen k výměně zkušeností nejširšího okruhu pracovníků energetických provozů a úpraven vod v průmyslových podnicích i elektrárnách, správců zařízení, vodo- hospodářů, chemiků a radiochemiků jaderných i konvenčních energetických a teplárenských provozů, pracovníků radiační kontroly, výzkumných a vývojových pracovišť, vysokých škol, specialistů z oboru a dalších.

l: www.energochemie.cz

19.–22.9.2021, Vinařství u Kapličky

Česká chromatografická škola – HPLC.cz 2021

Vědecká konference Česká chromatografická škola – HPLC.cz patří mezi pravidelná setkání odborníků pracujících v oblasti analytické chemie se zaměřením na separační metody, zejména HPLC/UHPLC, SFC a kapilární elektroforézu.

l: www.ceskachromatografickaskola.cz

19.–22.9.2021, Konferenční centrum AV ČR, Liblice

Katalytický workshop – Voda v zeolitech

Mezinárodní workshop propojí světoznámé odborníky z oblasti heterogenní katalýzy, aby diskutovali o základních aspektech interakce kapalné vody v zeolitových katalyzátorech. Mezi pozvanými přednášejícími například budou: Joeren van Bokhoven (ETH Zurich, Switzerland), Johannes A. Lercher (TU Munich, Germany), Charles T. Campbell (University of Washington, USA), Yuriy Román-Leshkov (MIT, USA), Osamu Terasaki (ShanghaiTech

University, China).

l: <https://water2020.katalyza.cz/>

4.–6.10.2021, Konferenční centrum AV ČR, Liblice

Škola katalýzy

Tématem školy tentokrát budou techniky používané při katalýze a konkrétní aspekty katalýzy (homogenní, heterogenní, průmyslové).

l: <https://school.katalyza.cz/>

4.–6.10.2021, Penzion Za Vodou, Dvůr Králové nad Labem

VITATOX

Vědecká konference zaměřená na vývoj v oboru analytické chemie a představení diskutovaných témat jako Vitaminy, Antioxidanty, Terapeutické monitorování léčiv, Drogy, Alkohol a Toxicita látek kolem nás v „době jedové“.

l: www.radanal.cz

13.–14.10.2021, Praha

Pražské setkání o historických perspektivách hmotnostní spektrometrie

Krátké pražské setkání věnované historii české hmotnostní spektrometrie a perspektivám v tomto oboru – dvoudenní konference věnovaná historii, současnému stavu a budoucím perspektivám hmotnostní spektrometrie nejen u nás. Koná se u příležitosti slavnostního otevření Českého muzea hmotnostní spektrometrie a slaví 70. výročí hmotnostní spektrometrie u nás.

Akce přinese zajímavý program kombinující prezentace čestných českých i zahraničních vědců, zástupců firem mapujících historický vývoj jejich přístrojové techniky a příspěvky mladých kolegů na počátku jejich kariéry.

l: ms-prague2021.uochb.cas.cz

19.–21.10.2021, Hustopeče

TVPIP + APROCHEM

Další ročník Týdne výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí proběhne v novém ter-

mínu. Zastřešuje dvě tematicky specializovaná odborná setkání: konferenci APROCHEM a symposium ODPADOVÉ FÓRUM.

l: www.tretiruka.cz/konference/

21.–22.10.2021, Kutná Hora

VII. konference ANALYTIKA ODPADŮ

Tradiční konference společnosti EKOMONITOR s.r.o. určená zástupcům odborné veřejnosti zabývajících se touto problematikou analytiky odpadů (producenti odpadů, odpadoví hospodáři, ekologové, vzorkaři, pracovníci laboratoří, pověřené osoby, zástupci veřejné správy, poradenských firem, dodavatelé přístrojové techniky a chemikálií).

Tematické bloky:

- Česká i evropská legislativa spojená s odpadovým hospodářstvím.
- Nakládání s odpady a jejich využívání.
- Analýzy odpadů.
- Laboratorní přístroje a testy.

l: www.ekomonitor.cz/seminare/

24.–27.10.2021, Konferenční centrum AV ČR, Liblice

Workshop na téma Zeolity

Tradiční zeolitický workshop propojí k diskusi odborníky na zeolity z celého světa. Mezi pozvanými přednášejícími například budou: Svetlana Mintova (EnsiCaen, France), Roberto Millini (eni Milano, Italy), David Serrano (IMDEA, Spain), Jihong Yu (Jilin University, China), Ben Slater (University College London, UK).

l: <https://workshop2020.katalyza.cz/>

8.–12.11.2021 (nový termín), Výstaviště Brno

Mezinárodní strojírenský veletrh – MSV 2021 ukáže inovace pro průmysl budoucnosti

Brány MSV se opět otevrou v listopadu letošního roku. Mezi stěžejní témata se zařadí digitalizace průmyslu a pozornost bude věnována také 3D tisku, který v současnosti zaznamenává významný vzestup.

Souběžně s MSV se v letošním roce uskuteční veletrhy Transport a Logistika a Envi-tech. První z dvojice veletrhů se zaměří na novinky z oblasti automatizace a digitalizace logistiky. Prezentovat se budou opět i firmy nabízející specializovaný software a IT řešení pro logistiku. Hlavním tématem veletrhu Envi-tech bude cirkulární ekonomika neboli systém opětovného využívání materiálů, které udržujeme v oběhu co nejdéle. Tato problematika se řadí k prioritám udržitelného rozvoje v EU a spočívá především v zodpovědném zacházení se zdroji a optimalizaci výrobních procesů.

l: www.msvbrno.cz

9.–11.11.2021, Fiera Milano, Milan (IT)

CPhI Worldwide

Veletrh produktů od API, strojů a obalů, přes outsourcing až po biofarmaceutika.

l: www.cphi.com

Pokračování na další str.



KONFERENCE PIGMENTY A POJIVA 15.–16. 11. 2021 • SEČ

PIGMENTY – POJIVA – SPECIÁLNÍ MATERIÁLY

Konference zaměřená na aplikovaný výzkum v oblasti pigmentů, pojiv a specialit pro povrchové úpravy materiálů pomocí organických povlaků a nátěrových hmot. Je platformou k setkání zástupců výrobních firem, výzkumných organizací, univerzitní sféry a obchodních společností.

www.pigmentyapojiva.cz



15.–16.11.2021, Hotel JEZERKA, Seč

XIII. konference pigmenty a pojiva

Konference pro oblast výroby nátěrových hmot, povrchové úpravy a předúpravy povrchů a jejich dalších aplikací.

Organizátorem konference je redakce časopisu CHEMAGAZÍN ve spolupráci s Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice. Hlavním sponzorem je společnost RADKA spol. s r.o. Pardubice.

l: www.pigmentyapojiva.cz

15.–17.11.2021, Dubai (SAE)

ARABLAB + ARAMCHEM 2021

Veletrh laboratorní techniky a výrobců chemikálií a produktů a zařízení pro jejich výrobu.

l: www.arablab.com

29.11.–2.12.2021, Hotel Amarilis, Praha

20. mezinárodní konference výživy a diagnostiky – INDC 2021

Nový termín konání! Cílem konference je pochopení vztahu mezi výživou a klinickou diagnostikou. INDC je již tradičním místem pro setkání lidí, kteří se zajímají o to, jak strava ovlivňuje naše zdraví, pocity, pracovní výkonnost a stárnutí. Přivítá odborníky z oblastí výživy, klinické biochemie, potravinářské technologie, analytické chemie a medicíny.

Konference se bude skládat z bloků přednášek a posterových sekcí s vyhodnocením

nejlepšího posteru. Po úspěšném minulého ročníku bude i v letošním roce zařazena přednášková sekce pro mladé vědce s oceněním nejlepší přednášky. Celá konference bude probíhat v anglickém jazyce.

Témata: Probiotika, prebiotika, složky potravy a přírodní látky s blahodárnými účinky pro lidské zdraví, analytické metody užívané v nutriční a diagnostice.

l: www.indc.cz

5.–9.3.2022, Atlanta (USA)

PITTCON 2022

Jedna z nejvýznamnějších světových konferencí a souběžně konaný veletrh zaměřený na prezentace nejnovějších pokroků analytické instrumentace.

l: www.pittcon.org

8.–9.3.2022, Kolín nad Rýnem (D)

FILTECH 2022

Veletrh filtračních technologií.

l: www.filttech.de

4.–8.4.2022, Messe Frankfurt (D)

ACHEMA 2022

Nový termín konání největšího světového veletrhu pro zpracovatelský průmysl.

l: www.achema.de

1.–2.6.2022, PVA EXPO PRAHA – Letňany

LABOREXPO 2022 – X. ročník veletrhu analytické, měřicí a laboratorní techniky

Jubilejní X. ročník veletrhu LABOREXPO se uskuteční v novém termínu na začátku června roku 2022 a v novém místě konání v Hale 2 na výstavišti PVA Praha v Letňanech. Druhý den konání veletrhu LABOREXPO dojde k souběhu s Veletrhem vědy pořádaným Akademií věd ČR a bude tak možné navštívit zároveň obě zdarma přístupné akce.

Pro zaslání volné vstupenky, informací o veletrhu LABOREXPO a novinkách s ním spojených, se zaregistrujte na web stránkách a získáte výhody předem zaregistrovaného návštěvníka pro rychlejší odbavení u vstupu.

l: www.laborexpo.cz

2.–4.6.2022, PVA EXPO PRAHA – Letňany

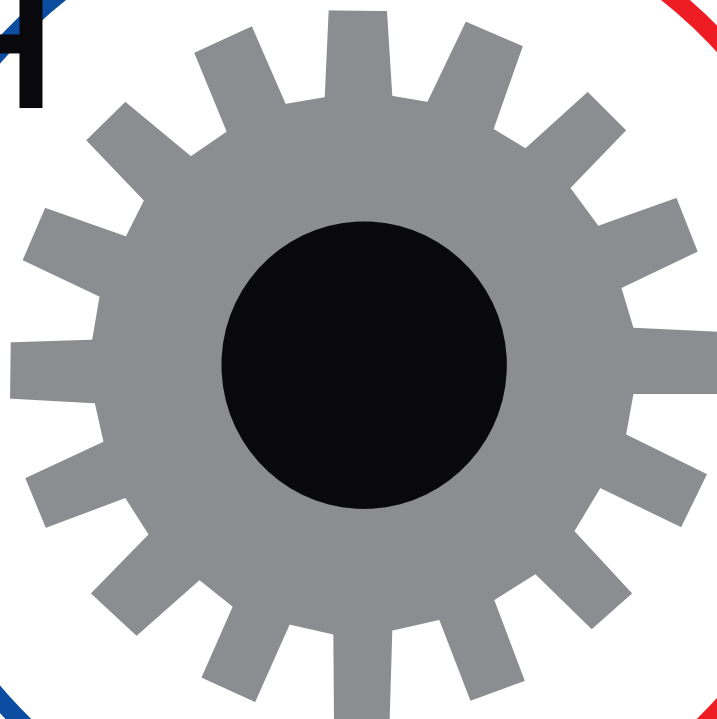
Veletrh vědy 2022

Interaktivní expozice firem, institucí a ústavů Akademie věd ČR. Veletrh vědy je největší populárně naučná akce v České republice, kterou každoročně od roku 2015 pořádá Akademie věd ČR. Zabývá se vědou ve všech jejích podobách a nabízí svým návštěvníkům to nejzajímavější ze světa přírodních, technických, humanitních i společenských oborů. Představuje vědu a výzkum jako fascinující a zásadní odvětví lidské činnosti. Vědu pak návštěvníci veletrhu zažijí na vlastní kůži prostřednictvím interaktivních exponátů, modelů, mobilních laboratoří a praktických dílen. Meze vědě a kreativitě neklademe.

l: www.veletrhvedy.cz

62. —————→

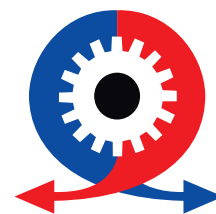
MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



8.–12. 11. 2021
BRNO



**DIGITAL
FACTORY**



MSV 2021

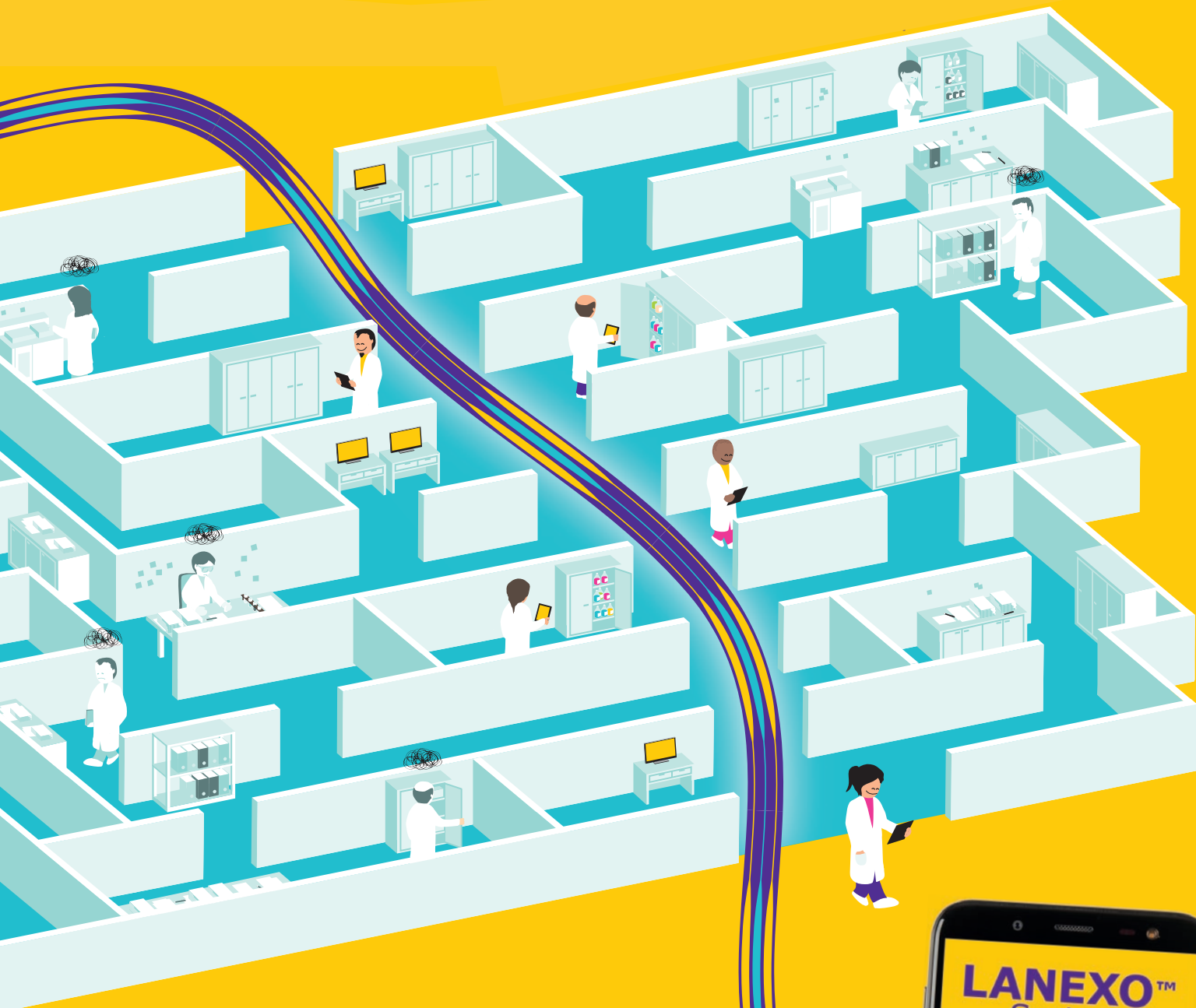
System LANEXO™
integrováný systém riadenia zásob

MERCK

uniknite

z laboratórneho labyrintu

- Vytvorte efektívny inventár reagentov pre úplné pokrytie laboratória
- Zjednodušte dodržiavanie predpisov
- Digitalizujte svoju papierovú stopu - získajte rýchly digitálny prístup ku všetkým údajom k používaným reagentom



Viac o systéme LANEXO™
SigmaAldrich.com/LANEXO

The life science business of Merck operates
as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.