

CHEMAGAZÍN 4

ROČNÍK XXVIII (2018)

TÉMA VYDÁNÍ: **PEVNÉ A SYPKÉ LÁTKY**

Tokovost práškových směsí

Použití antimikrobiálních aditiv do heterogenních iontovýměnných membrán

Získávání kyseliny tereftalové z PET odpadu

Mikroplasty: mikroproblém globálních rozměrů

Odezva rotační pece

na cyklickou změnu na vstupu

Tuhé epoxidové pryskyřice:

ekologické řešení nátěrů s extrémními vlastnostmi

Synchronizace granulometrických technologií



Laboratoř nemusí být pouze šedá.
A jakou barvu si vyberete Vy?

www.merci.cz

Analýza mikročástic

Ramanova a FTIR mikroskopie

Kombinace **Ramanova imagingového mikroskopu DXR2xi** a **FTIR mikroskopu iN10 MX** je ideální kombinací nejen pro laboratoře, které se zabývají analýzou mikročástic. Ramanova a infračervená spektroskopie jsou z principu komplementární metody, a tak je možné získat komplexní údaje o chemickém složení studovaném vzorku. Tyto údaje jsou důležité nejen pro průmyslové laboratoře, ale také pro odborníky zabývající se ochranou životního prostředí a mnoho dalších.



Ramanův mikroskop Nicolet DXR2xi

Nicolet DXR2xi

- Ideální řešení pro částice menší než 10 μm
- Prostorové rozlišení až 0,5 μm
- Piezoelektricky řízený stolek mikroskopu
- Vysoce výkonný EMCCD detektor
- Automatické rozeznávání částic ve vzorku
- Možnost zvolení měřené oblasti nebo definování kritérií částic pro měření
- MCR analýza v reálném čase během měření
- Zmapování vzorku během několika desítek minut
- Inteligentní a uživatelsky přívětivý software

Nicolet iN10 MX

- Analýza částic větších než cca 10 μm
- 150 spekter za vteřinu
- Rychlost mapování: 45 min pro vzorek 1,2 $\times$ 1,2 cm
- Možnost až tří integrovaných detektorů
- Patentovaný imagingový MCT-A detektor
- Inovativní software Omnic Picta umožňující pohodlnou analýzu a inteligentní automatizaci



FTIR mikroskop Nicolet iN10 MX

XI. Konference PIGMENTY A POJIVA

Zaregistrujte se
a využijte snížené vložné
do 1.10.2018!

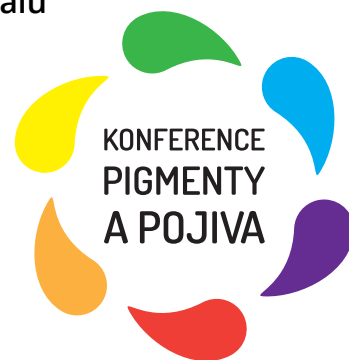
Pigmenty a pojiva pro nátěrové hmoty a povrchovou úpravu materiálů

5.–6. listopad 2018

Kongres hotel JEZERKA*, Seč u Chrudimi**

Konference zaměřená na oblast pigmentů, pojiv, nanomateriálů, specialit a legislativy pro výrobu nátěrových hmot, povrchové úpravy a předúpravy povrchů a jejich dalších aplikací.

Je platformou k setkání zástupců výrobních společností, výzkumu a vývoje, univerzitní sféry a dodavatelských firem.



TÉMATY KONFERENCE

I. Pigmenty, pojiva a jejich aplikace v oboru nátěrových hmot

- Nanomateriály, nanotechnologie a jejich využití pro nátěrové hmoty, povlaky a jejich složky
- Suroviny pro formulaci a výrobu nátěrových hmot
- Nové pigmenty, plniva pro nátěrové hmoty
- Nová pojiva pro nátěrové hmoty
- Funkční aditiva pro nátěrové hmoty a povlaky

II. Nátěrové hmoty pro povrchovou ochranu a úpravu materiálů

- Speciální povrchové úpravy
- Vlastnosti a možnosti smart povlaků
- Novinky z aplikací a testování vlastností nátěrových hmot a povlaků

III. Technologie pro výrobu nátěrových hmot, zařízení pro povrchové úpravy a předúpravy povrchů

IV. Legislativa a problematika vlivu pigmentů, nanomateriálů a povrchových úprav na životní prostředí

V. Instrumentální a analytické techniky pro nátěrové hmoty a jejich složky

Uzávěrka pro zařazení přednášek do programu konference: 31.8.2018.

Organizuje **CHEMAGAZÍN** ve spolupráci s **Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice**

Kontakt – vědecký výbor:

Dr.Ing. Petr ANTOŠ, Ph.D., CHEMAGAZÍN s.r.o., petr.antos@chemagazin.cz, T: 725 500 826

Prof. Ing. Andréa KALEDOVÁ, Ph.D., Univerzita Pardubice, FCHT, ÚCHTML, T: 728 994 274, andrea.kalendova@upce.cz

Kontakt – organizátor:

Tomáš Rotrekl, CHEMAGAZÍN s.r.o., T: 603 211 803, info@pigmentyapojiva.cz

Organizátoři

CHEMAGAZÍN



Univerzita
Pardubice
Fakulta
chemicko-technologická

Hlavní sponzor



www.pigmentyapojiva.cz



Nexsa Surface Analysis System

High-performance XPS with multi-technique integration



pragolab

www.pragolab.cz



FTIR A RAMANOVY SPEKTROMETRY A MIKROSKOPY



DLOUHÁ ŽIVOTNOST | VÝKONNOST | ŠIROKÁ NABÍDKA PŘÍSLUŠENSTVÍ | JEDNODUCHÁ OBSLUHA

Z naší nabídky vybíráme

BRAVO

Ruční Raman nové generace

- Vysoká kvalita spekter
- Rozšířený spektrální rozsah (170 – 3200 cm^{-1})
- Unikátní potlačování fluorescence technologií SSE™
- Excitace dvěma lasery Duo LASER™



BRAVO

SENTERRA II

Vysoce automatizovaný Ramanův mikroskop

- Excitace až 4 lasery (488 – 1064 nm)
- Možnost kombinace disperzního FT-Ramana na jednom zařízení
- Účelný software OPUS pro chemické mapování

SENTERRA II



CHEMAGAZÍN

Číslo 4, ročník XXVIII (2018)

Vol. XXVIII (2018), 4

ISSN 1210 – 7409

Registrováno MK ČR E 11499

© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2018

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

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

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

Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.

Gorkého 2573, 530 02 Pardubice
Tel.: 603 211 803, Fax: 466 414 161
info@chemmagazin.cz
www.chemmagazin.cz

Šéfredaktor:

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

Redakce, výroba, inzerce:

Tomáš Rotrekl
T: 603 211 803
tom@chemmagazin.cz

Odborná redakční rada:

Čakl J., Čmelík J., Kalendová A.,
Kuráš P., Lederer J., Rotrekl M.,
Rovnaníková P., Šimánek V.

Tisk:

Triangl, a. s., Praha
Dáno do tisku 30. 7. 2018

Náklad: 3 700 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

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

Uzávěrky dalších vydání:

5/2018 – Biotechnologie, farmacie
(uzávěrka: 21. 9. 2018)

6/2018 – Kontrola a ochrana ž.p.
(uzávěrka: 23. 11. 2018)

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

Tokovost práškových směsí – vybrané metody 8

ZEGZULKA J., JEZERSKÁ L., GELNAR D., DIVIŠ J.

Článek ukazuje stanovení tokovosti práškových směsí, určených pro tabletování potravinových doplňků, pomocí dvou metod. První z nich je založena na klasifikaci prášků pomocí hodnot sypaných úhlů. Druhá metoda vychází z měření rychlosti vytékání prášku skrze kónickou násypku.

Použití antimikrobiálních aditiv do heterogenních iontovýměnných membrán 11

STRÁNSKÁ E., KESLEROVÁ K.

Článek se věnuje použití dvou typů antimikrobiálních aditiv v heterogenních iontovýměnných membránách. Aditivum je do membrán přidáváno v rámci homogenizace a extruze. Je studován vliv použití aditiva na výsledné vlastnosti heterogenních iontovýměnných membrán.

Tuhé epoxidové pryskyřice: ekologické řešení nátěrů s extrémními vlastnostmi 15

GRANÁTOVÁ R.

Prezentace kombinace epoxidové a polyesterové pryskyřice pro tzv. práškové nátěrové hmoty, postupu jejich výroby a způsobů aplikací.

Získávání kyseliny tereftalové z PET odpadu 16

KIZLINK J.

Text popisuje technologie zpracování PET odpadu fyzikální nebo chemickou cestou.

Mikroplasty: Mikroproblém globálních rozměrů 18

MUDROŇOVÁ K.

Velký rozptyl velikostí mikroplastů (0,5–5 000 μm) představuje zvlášť obtížnou výzvu pro analytiku. Infračervený (FTIR) mikroskop Nicolet MX s imagingovým detektorem (pro částice větší než 10 μm) a Ramanův mikroskop DXR2xi s imagingovým detektorem (pro částice menší než 10 μm) nabízí řešení.

Odezva rotační pece na cyklickou změnu na vstupu 20

BERNARD P., DITL P., FOŘT I.

Chování některých zařízení v chemické výrobě je možno popsat disperzním modelem. Odezvy na změnu na vstupu do zařízení jsou publikovány pro případ skokové změny a pro případ impulsu. V tomto článku je uvedena možnost numerického výpočtu odezvy na různé změny na vstupu v čase. Postup výpočtu a jeho využití je prezentováno na cyklické změně na vstupu do rotační pece.

Synchronizace granulometrických technologií – laserové difrakce a obrazové analýzy 23

STAUFFER T.

Nový přístroj Microtrac Sync kombinuje v jednom přístroji laserovou difrakci a dynamickou obrazovou analýzu pro simultánní měření jednoho proudu částic v jedné měřicí cele při době měření v řádu jednotek minut.

INZERTNÍ SEZNAM

MERCI – Laboratorní nábytek	1	ANAMET – Analyzátor částic	29
NICOLET CZ – Ramanova a FTIR mikroskopie	2	BECKMAN COULTER – Analyzátor částic	29
CHEMAGAZÍN – Konference pigmenty a pojiva 2018	3	SPECION – RAMAN-AFM systém	33
PRAGOLAB – Systém pro analýzy povrchů	4	SPECION – Analyzátor tepelné vodivosti	35
OPTIK INSTRUMENTS – FTIR a Ra- manovy spektrometry a mikroskopy	4	RETSCH-VERDER – Dynamický analýzátor obrazu	37
P-LAB – Standardy pro AAS a ICP	7	PRAGOLAB – Digitální mikroskop	37
INTERTEC – Elektrická vícemístná tavička	10	LANIK – Keramické materiály	39
LABIMEX CZ – Měření velikosti částic	21	CARBON INSTRUMENTS – Analyzátor pevných vzorků	39
UNI-EXPORT INSTRUMENTS – Granulometrický analyzátor	25	ILABO – Laboratorní nožový mlýn	40
CHROMSPEC – Suchá vývěva	25	TBA – Plastové obaly	43
		VELETRHY BRNO – MSV 2018	47
		MERCK – Analyzátor	48

TECHNOLOGICKÉ PLATFORMY – CO O NICH VÍME?

Čtenáři, kteří se zajímají o dění v oboru, zejména v chemii, se mohou v médiích setkat s pojmem technologická platforma. Možná ale málokdo tuší, k čemu platformy slouží, jak vlastně a proč vznikly, a z jakých peněz jsou hrazeny. Pojďme si je tedy trochu přiblížit.

Technologické platformy vznikají na území Evropské unie od roku 2004 na základě iniciativy Evropské komise a jejich cílem je naplnění cílů Lisabonské strategie při zachování podmínek udržitelného rozvoje a tedy – mimo jiné – i podpora výzkumných a inovačních aktivit v rámci Evropské unie. Doposud vzniklo v Evropské unii více než 30 platform, jednou z nich je, pro chemii nejvýznamnější, Technologická platforma pro udržitelnou chemii – European Technology Platform for Sustainable Chemistry, jejímiž iniciátory jsou Cefic – Evropská federace chemického průmyslu a sdružení EuropaBio. Byly definovány tři hlavní směry rozvoje evropské chemie, a to: Průmyslové biotechnologie, Materiálové technologie a Design reakcí a procesů.

Technologické platformy jsou sdružení průmyslových podniků, malých a středních podniků, výzkumných a finančních institucí, univerzit, zástupců Evropské komise, orgánů veřejné správy, uživatelů a spotřebitelů a organizací podílejících se na výzkumu, vývoji a inovacích v daném průmyslovém odvětví. Cílem těchto technologických platform je příprava vizí a strategických dokumentů rozvoje dané hospodářské oblasti a následně efektivní využívání prostředků na podporu evropského výzkumného prostoru.

Kromě zmíněných celoevropských technologických platform existují také národní

technologické platformy. 23. května 2005 byla ustavena Česká technologická platforma pro udržitelnou chemii (ČTP SusChem). Úkolem ČTP SusChem je podpora aktivit a iniciativ organizací působících ve prospěch rozvoje chemie a chemického průmyslu v České republice a s tím spojených vědeckých, výzkumných, technologických a inovačních aktivit.

Cílem platformy je zkoumat, identifikovat a eliminovat potenciální rizika vývoje chemie ve třech základních oblastech: průmyslové biotechnologie, technologie materiálů a nové typy reakcí a procesů, a to s ohledem na technologickou vyspělost, šetrnost k životnímu prostředí, legislativu a surovinové zajištění.

Klíčovou a inicializační roli při utváření platformy sehrál Svaz chemického průmyslu České republiky. V počáteční fázi existence byla ČTP SusChem organizačně napojena na sekretariát Svazu chemického průmyslu České republiky, později získala ČTP SusChem právní subjektivitu. Česká technologická platforma pro udržitelnou chemii má otevřený charakter a sdružuje relevantní subjekty z českého chemického průmyslu (v současnosti má 25 členů) se zaměřením na zvyšování konkurenceschopnosti českého chemického průmyslu, iniciování, provádění a komerční využití výzkumu a vývoje, vytváření mostu mezi vědou, výzkumem a průmyslem, propagaci inovačních aktivit a vědecko-technického rozvoje a zapojení do realizace hlavních činností Evropské technologické platformy pro udržitelnou chemii, ETP SusChem. Pro chemii, zejména pro petrochemický a rafinérský průmysl, mají význam další dvě platformy, ČTP Biopaliva a ČTP Plasty. V roce 2010 Svaz chemického průmyslu ČR inicioval vznik a začal podpo-

rovat činnost České technologické platformy PLASTY (ve zkratce ČTPP). ČTPP byla registrována 13. 4. 2011 jako zájmové sdružení právnických osob podle zákona č. 40/1964 Sb. a má v současné době 17 členů. V období 2012–2014 ČTPP úspěšně realizovala projekt 5.1 SPTP02/044 „Plasty“, podporovaný v rámci OPPI, programu Spolupráce – Technologické platformy. V období 2016–2019 ČTPP realizuje projekt CZ.01.1.02/0.0/0.0/15_037/0007178 „Plasty II“, podporovaný v rámci OPPIK, programu Spolupráce – Technologické platformy.

ČTP Biopaliva je zájmové sdružení právnických osob registrované Magistrátem hlavního města Prahy dne 6.8.2008 po číslem 13/08 s 20 členy. Smyslem platformy je vytvořit a poskytovat expertní prostředí pro přípravu, vývoj, aplikaci a rozvoj použití biosložek v dopravě a v chemickém průmyslu v České republice. Do hlavních činností ČTPB patří analýza a hodnocení:

- dostupnosti, kvality, ekonomiky a udržitelného pěstování biomasy,
- komerční dostupnosti, ekonomiky konverzních zařízení, včetně předzpracování a logistiky,
- sociálních a environmentálních aspektů pěstování biomasy pro konverzi na biosložky.

Činnost platform je hrazena z prostředků MPO v rámci operačního programu „Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014–2020“, programu podpory Spolupráce – Technologické platformy.

Petr ANTOŠ, šéfredaktor;
petr.antos@chemagazin.cz

TECHNICKÉ NOVINKY

ANAMET NOVĚ ZASTUPUJE VÝROBCE STOLNÍCH RASTROVACÍCH ELEKTRONOVÝCH MIKROSKOPŮ PHENOM WORLD

Anamet s.r.o. se stala distributorem stolních rastrovacích elektronových mikroskopů Phenom World patřící do skupiny Thermo Scientific.

Elektronové mikroskopy značky Phenom World jsou jedničkou ve svém segmentu a dokážou předčít i leckteré podlahové verze. Hlavní snahou Phenom World je dodávat komplexní řešení pro rychlé a kvalitní snímkování a EDS analýzy v intuitivním a snadno použitelném provedení. Dále se zaměřuje na zpracovanou automatizaci rutinních analýz včetně vyhodnocení dat a tvorby reportů šitých na míru jednotlivým zákazníkům.

Tímto svým přístupem bourají běžný přístup tradičních výrobců rastrovacích elektronových mikroskopů a udávají nové trendy v tomto oboru.

» www.anamet.cz

SONDY SOPAT UMOŽŇUJÍ MĚŘENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC OD 0,9 DO 26 000 µm

Společnost SOPAT vyvíjí a prodává fotooptické systémy umožňující obrazovou analýzu, která kvantitativně charakterizuje částicové vícefázové systémy. V kombinaci s hardwarem je možné pomocí softwaru SOPAT analyzovat velikost částic v reálném čase, a to bez ohledu na to, zda systém obsahuje emulze, krystalické látky nebo polymery.

In-line měření se realizuje v průběhu výrobního procesu, takže není nutné vzorkování ani ředění. To zaručuje, že se vzorek nezmění v průběhu cesty do laboratoře a nemusí být zastavena výroba.

Obr. – Sondy SOPAT



Ochranná trubice, která přichází do kontaktu s médiem, je volitelná co do délky a odolnosti vůči teplotě a tlaku. Tato flexibilita umožňuje vyrobit systém měření částic SOPAT optimálně přizpůsobený příslušnému výrobnímu procesu.

S pomocí sond SOPAT je možné in-line měření velikosti částic mezi 0,9 a 9300 µm a offline měření až do 26000 µm. SOPAT se opírá o technické know-how společnosti, inovační vývoj systému a vysoce kvalitní materiály pro výrobu. Výhody technologie SOPAT pro měření částic:

- in-line měření,
- monitorování procesů v reálném čase,
- simultánní analýza rozmanitých částic,
- optimalizace procesů,
- kontrola kvality.

Možnosti využití technologie SOPAT jsou četné, od výzkumu a vývoje přes pilotní jednotky až po výrobní procesy. Příklady použití: chemický průmysl, ropa a plyn, výzkum a vývoj, úprava vody, potravinářský průmysl, zemědělství, farmaceutický průmysl.

» www.sopat.de

DETEKTOR NÁBOJE ČÁSTIC

Detektor náboje **Mütek™** PCD-05 měří koloidní rozptýlené látky ve vodných vzorcích pomocí titrace. Úroveň náboje výrazně určuje účinnost chemických přísad, ať už se jedná o procesy čištění odpadních vod, povrchové technologie, potraviny a nápoje, keramiku, nátěrové hmoty, plniva a pigmenty, kosmetiku nebo textilní průmysl.

V rámci průmyslu buničiny a papíru je PCM Mütek již standardním nástrojem pro detekci anionických odpadů a také pro charakterizaci chemických přísad. Zařízení Mütek PCD-05 Smart může být ovládáno prostřednictvím smartphonu, tabletu nebo laptopu díky integrovanému přístupu WLAN a portu LAN. PCD-05 detekuje neutrální bod náboje měřením proudového potenciálu, po kterém následuje titrace polyelektrolytem. Alternativně může být jako titrant použita pro detekci izoelektrického bodu kyselina nebo báze.

Obr. – Detektor náboje Mütek™ PCD-05



Výhody:

- vysoce přesné a reprodukovatelné měření,
- spolehlivé výsledky i při vysokých vodivostech,
- snadná manipulace a robustnost.

Doplňkové přístroje Mütek pro měření zeta potenciálu, retence nebo drenáže.

» www.btg.com

ZAŘÍZENÍ PRO MLETÍ PEVNÝCH LÁTEK

Na veletrhu Achema 2018 vystavovala společnost **Frewitt** *kladivový mlyn a drtič pevných látek*. Zařízení známé jako **Fredrive Hammerwitt**, kombinuje více mlecích technologií v jedné mlecí platformě.

Fredrive Hammerwitt je určen speciálně pro použití ve farmaceutickém, chemickém a potravinářském průmyslu. Podle společnosti Frewitt zaručuje Hammerwitt optimální výsledky mletí při

jemném mletí a rozměšňování tvrdých, krystalických a vláknitých výrobků do jemnosti až 30 µm. Technologie může být použita pro velkokapacitní výrobu i malosériovou výrobu, stejně jako pro laboratorní aplikace.

Obr. – Fredrive Hammerwitt



Hammerwitt má kompaktní a modulární design, který umožňuje snadnou integraci do široké škály procesních toků. Jedním z klíčů jeho schopnosti zapadnout do mnoha procesů je skutečnost, že je namontován na mobilním zvedacím zařízení, takže obsluha nastavuje pouze přístroj do požadované výšky. Mobilita a přizpůsobivost umožňují, aby byl Hammerwitt integrován do nového nebo existujícího systému v otevřené nebo uzavřené aplikaci. Jeho konstrukce zajišťuje spolehlivou výrobu v prostředích s vysokými nároky na výrobní postupy (GMP), a to i pro velmi tvrdé materiály.

Vedle zařízení Hammerwitt společnost Frewitt představila zařízení **Fredrive Crusher CC3 a CC6** – stroje speciálně určené pro drcení materiálů ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Nový koncept Fredrive Crusher spočívá v tom, že stroj lze snadno přeměnit z oscilačního mlýna na drtič pevných produktů o vstupní velikosti od 3 do 15 cm. Na výstupu z drtiče jsou kousky v rozmezí 1–2 cm. Pokud je rotor zablokován pevným materiálem, inteligentní systém dokáže detekovat zablokování a sepnout zpětný chod rotoru, aby zabránil mechanickému přetížení systému. Tato funkce zajišťuje nepřetržitý proces bez nutnosti vypnutí stroje. Drtiče Fredrive mají široké spektrum aplikací pro jakýkoli typ suchého, vlhkého, tvrdého, kryogenizovaného nebo tepelně citlivého materiálu.

Obr. – Fredrive Crusher



» www.frewitt.com



P-LAB
Chemikálie



STANDARDY PRO AAS A ICP ANALÝZU

- roztoky pro stopovou analýzu pomocí metod ICP a AAS
- připraveny k okamžitému použití – Ready to use
- vyráběny v prostředí dle ISO Guide 34
- dodávány s detailním analytickým certifikátem šarže

Kvalitní a vysoce čisté laboratorní **chemikálie** **CARL ROTH** pro běžné i speciální aplikace.

U NÁS ZA VELMI VÝHODNÉ CENY

Koupíte na
www.p-lab.cz



TOKOVOST PRÁŠKOVÝCH SMĚSÍ – VYBRANÉ METODY

ZEGZULKA J., JEZERSKÁ L., GELNAR D., DIVIŠ J.

VŠB-TU Ostrava, Centrum ENET, Centrum sypkých hmot, Ostrava, jiri.zegzulka@vsb.cz, lucie.jezerska@vsb.cz

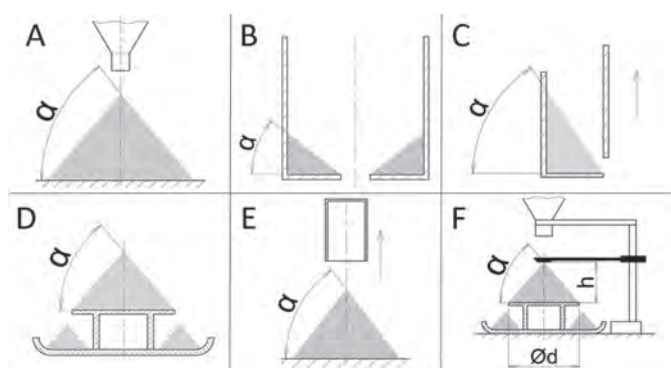
Článek ukazuje stanovení tokovosti práškových směsí, určených pro tabletování potravinových doplňků, pomocí dvou metod. První z nich je založena na klasifikaci prášků pomocí hodnot sypných úhlů. Druhá metoda vychází z měření rychlosti vytékání prášku skrze kónickou násypku. Byly vyhodnoceny 4 práškové směsi doplňků stravy různého složení. Obě uvedené metody stanovení tokovosti poskytují užitečné informace pro pochopení chování práškových směsí s ohledem na jejich procesní zpracování. V závěru je nastíněn DEM model (Discrete Element Method) práškových směsí, který by mohl být doplňkem k experimentálním výsledkům a užitečným nástrojem při vývoji nových práškových směsí (formulací).

1 Úvod

Prášky jsou využívány v mnoha průmyslových odvětvích, jako je potravinářský, zemědělský, chemický, metalurgický, petrochemický nebo farmaceutický průmysl. Manipulace s prášky zahrnuje různé stupně procesních kroků a operací, mezi které patří jejich doprava, fluidizace, mísení, lisování, skladování a další. Jedním z cílů efektivní výroby je snaha zabránit tokovým problémům prášků (segregace, pulzní tok, klenbování) v souvisejících procesech. Je proto důležité analyzovat tok použitých práškových materiálů v navržených zařízeních a provezech. Tokovost prášků není inherentní vlastností. Závisí nejen na fyzikálních vlastnostech (velikost částic, tvar, vlhkost atd.), ale také na napětovém stavu a používaném zařízení [1]. Nejrozšířenějšími zkušebními metodami tokovosti prášků jsou – index stlačitelnosti (CI) a Hausnerův poměr (HR), sypný úhel (statický, dynamický) a smykové zkoušky [2–4]. Využívá se také numerických metod jako metoda diskretních prvků (DEM), kapacitní tomografie (ECT) nebo magnetická rezonance (MRI). V DEM modelech je sypný úhel často využíván jako jeden z kalibračních parametrů [5, 6].

Měření statického sypného úhlu může být prováděno několika různými způsoby, jak schematicky ukazuje obr. 1. Jedná se o klasické vysypávání prášku z násypky kónického tvaru, kdy se začne tvořit kužel o sypném úhlu α (obr. 1A). Pokud je místo násypky použit zásobník s rovným dnem, vzniká souběžně možnost měřit sypný úhel uvnitř zásobníku (obr. 1B) [3, 7]. Stanovení sypného úhlu pomocí jedné odstranitelné stěny zásobníku, jak je uvedeno na obr. 1C, je shodné s měřením soudržnosti sypkých hmot. Nevýhodou je, že materiál je v zásobníku mírně konsolidován. Metoda je vhodná pouze pro volně tekoucí materiály. Další možností může být sypaní prášku na kruhovou podstavu (obr. 1D) nebo způsob, kdy je prášek vysypáván z válcové trubky (obr. 1E) [8]. Poslední uváděnou metodou je výpočet sypného úhlu z rozměrů kruhové podstavy, na které je prášek rozprostřen a výšky hromady odečtené pomocí digitálního měřidla (obr. 1F).

Obr. 1 – Vybrané metody stanovení sypného úhlu



Pro farmaceutické prášky a směsi jsou pro stanovení tokovosti nejčastěji používány čtyři metody – sypný úhel (Tab. 1), index stlačitelnosti a Hausnerův poměr, rychlost sypaní otvorem nebo využití smykové cely [9].

Měření rychlosti sypaní prášků je prováděno za použití elektronických vah a je měřen čas potřebný pro vysypání určené hmotnosti prášku

výstupním otvorem. Alternativou je naopak měření množství prášku, které se vysype výstupním otvorem za konkrétní čas.

Pro stanovení tokovosti tabletovin potravinových doplňků byly vybrány dvě základní metody – sypný úhel a vytékání otvorem. Byla určena tokovost pro 4 směsi o různém složení a nastíněn způsob interpretace dat.

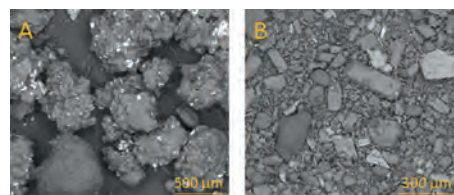
Tab. 1 – Klasifikace prášků podle hodnot sypných úhlů [9,10]

Sypný úhel α [°]	Klasifikace toku
25–30	Výborný
31–35	Dobrý
36–40	Přiměřený (není nutná pomoc)
41–45	Průměrný (může se zadržovat)
46–55	Špatný (nutné třepání, vibrace)
56–65	Velmi špatný
> 66	Velmi, velmi špatný

2 Použité materiály a metody

Pro testování byly použity práškové směsi (tabletoviny) připravené ve společnosti Biomedica spol. s r.o. (www.bio-medica.cz). Jedná se o práškové směsi doplňků stravy. Na obrázku 2 jsou uvedeny SEM fotografie vzorku 2 a 4.

Obr. 2 – SEM fotografie vybraných vzorků. A – vzorek č. 2, B – vzorek č. 4



Pro stanovení tokovosti vzorků práškových směsí byly použity dvě metody. První z nich je klasifikace prášků na základě hodnot sypného úhlu (tab. 1), který byl měřen na patentovaném zařízení vytvořeném v Centru sypkých hmot (www.bsc.vsb.cz), tzv. Zenegero (obr. 3) [11].

Obr. 3 – Zařízení pro stanovení sypného úhlu [11]



Testovaný práškový materiál je vibračním podavačem s kónickou násypkou na konci postupně přiváděn na nerezovou otočnou misku. Materiál je kontinuálně vážen, aby bylo možné zjistit moment, kdy už nedochází k dalšímu nárůstu hmotnosti (materiál se sype po svahu dolů na podložku). Kamerou je poté snímán obraz svahu z 8 různých stran a příslušný software umožní odečtení sypných úhlů.

Druhou metodou je tzv. Mass flow rate (vytékání otvorem). Pro tento účel byl použit přístroj PF1 Powder Flow Tester (Sotax Pharmaceutical Testing s.r.o., www.sotax.com). Přístroj je ve shodě s požadavky European Pharmacopoeia 2.9.26. Metoda Mass flow rate (vytékání otvorem) byla provedena za použití nerezové kónické násypky o průměru 25 mm a objemu 256 ml (obr. 4). Byl měřen čas potřebný pro průtok 80 g prášku s přesností na desetiny sekund.

Obr. 4 – PF 1 Powder Flow Tester (Přístroj pro stanovení sypných vlastností) [12]



3 Výsledky a diskuze

Průměrné hodnoty sypných úhlů z deseti měření stanovených metodou Zenegera jsou znázorněny na obrázku 5. Z výsledků je patrné, že vzorek č. 1 má přiměřený tok, kdy není nutná pomoc. Další vzorky patří do skupiny prášků vykazujících také přiměřený tok, avšak může docházet k zadržení. Z pořízených fotografií svahů prášků lze vyčíst míru soudržnosti částic.

Obr. 5 – Hodnoty sypných úhlů, metoda Zenegera



Metoda Mass flow rate (vytékání otvorem) může být použita pouze pro prášky, které mají schopnost téci. Není vhodná pro kohezivní materiály. Průměrné hodnoty z deseti měření rychlosti toku tabletovin z kónické násypky o průměru 25 mm jsou uvedeny v tabulce 2.

Tab. 2 – Průměrné hodnoty rychlosti toku tabletovin, přístroj PF1, Sotax

Vzorek č.	Rychlost toku, [g.s ⁻¹]
1	48,15
2	57,75
3	15,13
4	8,84

Nejlepší sypnost je patrná u vzorku č. 2, vzorek č. 4 by naopak bylo možné z pohledu metody vytékání otvorem (Mass flow rate) hodnotit pro výrobní účely jako kritický. Výsledek je v souladu s metodou Zenegera, kde vzorek 4 dosahoval hodnot sypného úhlu až 43,6°. Rychlost sypaní otvorem je závislá na použité metodě. Pro sypnost není dostupná žádná obecná míra a srovnání výsledků s publikovanými daty je obtížné. Metoda je vhodná pro relativní zhodnocení vzorků ve výrobě (např. při změně dodavatele surovin).

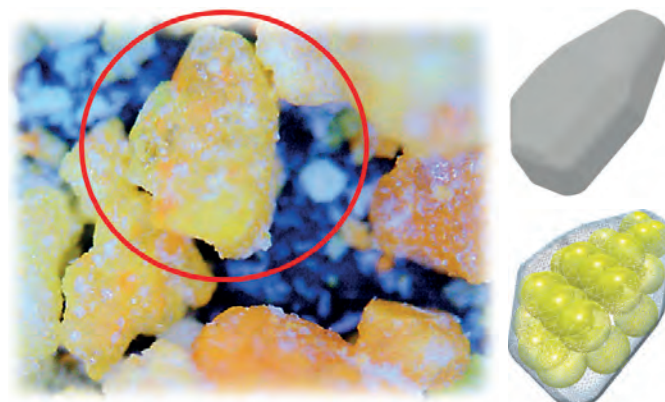
Vzorky 1 a 2 jsou pro výrobní účely vhodné a jejich tokovost by v rámci technologických procesů měla být bezproblémová. Hodnoty vlhkosti jsou do 3 %, hodnoty sypných úhlů do 41° a rychlost vytékání otvorem okolo 50 g.s⁻¹. Vzorek 3 byl metodou sypného úhlu klasifikován jako přiměřený (může se zadržovat) a na základě relativně nízké hodnoty rychlosti toku skrze násypku jako špatně tekoucí. Vzorek 4 byl vyhodnocen jako kritický pro výrobní účely v případě použití metody Mass flow rate. Klasifikací podle sypného úhlu byl zařazen do skupiny prášků s přiměřeným tokem, který se však může zadržovat.

4 Závěr a výhled do budoucna

V článku jsou popsány dvě základní metody stanovení tokovosti farmaceutických směsí. Jedním z ukazatelů tokovosti je sypný úhel prášků, pomocí kterého lze směs zařadit do tokových režimů a predikovat tak chování směsi v následující procesní linii, případně navrhnout úpravu vzorku přidáním vhodné pomocné látky podporující tokovost. Druhým z ukazatelů je rychlost sypaní prášků otvorem. Metoda je vhodná pro relativní zhodnocení. Lze například zjistit, jak se mění tokovost směsí během jejich postupného zpracování a úprav. Z vyhodnocení vyplývá, že použité metody jsou v dobré shodě. Obě jsou, pro svou relativní jednoduchost a rychlost stanovení, vhodné pro zařazení mezi vstupní nebo mezi-výrobní kontroly kvality.

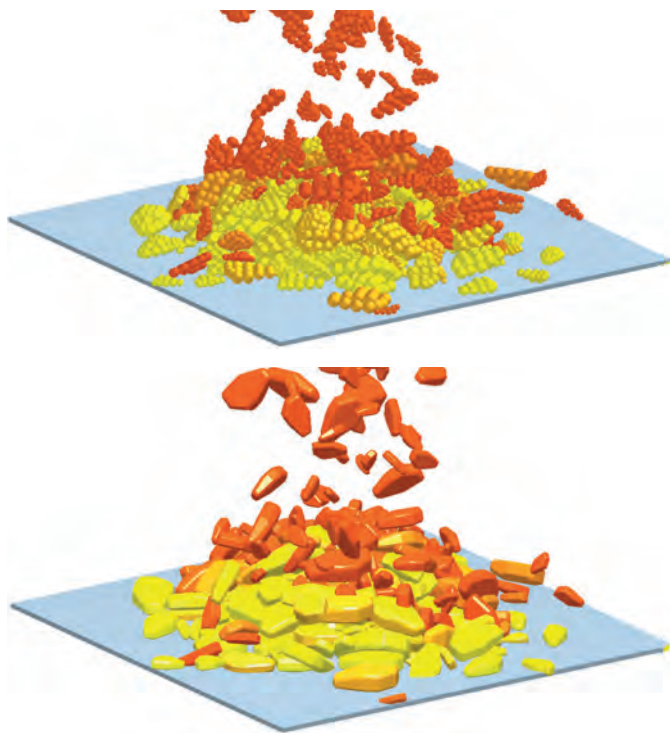
V rámci výhledu do budoucna se nabízí využití sady naměřených dat jako vstupních parametrů pro vytvoření DEM modelu toku prášků. Změnou vstupních parametrů (například granulometrie) by modifikované DEM modely mohly ověřit tokové vlastnosti a vhodnost konkrétních farmaceutických směsí pro výrobu. DEM model by tak mohl být užitečným nástrojem při vývoji nových práškových směsí. Na obrázku 6 je znázorněna vybraná reálná částice (vlevo), 3D model této částice vytvořen v programu Inventor (uprostřed) a 3D model této částice v DEM (vpravo). Na obrázku 7 je uveden nástin DEM simulace toku částic.

Obr. 6 – 3D model částice. Reálná částice (vlevo), v programu Inventor (vpravo nahoře) a částice vytvořená pro DEM (vpravo dole)



Dokončení na další stránce

Obr. 7 – Nástin DEM simulace toku částic



Literatura

- [1] A. Vasilenko, B.J. Glasser, F.J. Muzzio, *Powder Technol.* 205, 628 (2011).
 [2] L. Jezerska, J. Hlosta, K. Bílková, J. Zegzulka, J. Necas, *Čes. slov. Farm.* 5, 66 (2017).

- [3] D. Geldart, E.C. Abdullah, A. Hassanpour, L.C. Nwoke, I. Wouters, *China Particuology* 4, 104 (2006).
 [4] R. E. Freeman, J.R. Cooke, L.C.R. Schneider, *Powder Technol.* 190, 65 (2009).
 [5] H. M.B. Al-Hashemi, O.S.B. Al-Amoudi, *Powder Technol.* 330, 397 (2018).
 [6] C.J. Coetzee, *Powder Technol.* 310, 104 (2017).
 [7] W. Wang, J. Zhang, S. Yang, H. Zhang, H. Yang, G. Yue, *Particuology* 8, 482 (2010).
 [8] E. Lajeunesse, A. Mangeney-Castelnau, J.P. Vilotte, *Phys. Fluids* 16, 2371 (2004).
 [9] *Český Lékopis 2017*, 427-430, Praha: Grada Publishing (2017).
 [10] R. L. Carr, *Chem. Eng.* 72, 163 (1965).
 [11] D. Gelnar, J. Zegzulka, L. Soos, D. Juchelkova, J. Necas, *Czech Republic Patent*, 306123 (2016).
 [12] *PF1 Powder Flow Tester*: Sotax. <http://www.sotax.com/products/physical-testing/flowability/benefits/> (2018).

Abstract

POWDER MIXTURE FLOW- SELECTED METHODS

Summary: The article describes the determination of powder mixtures flowability intended for the tableting (process) of food supplements by means of two methods. One method is based on classifying powder mixtures according to angle of repose values. The second method uses the speed of bulk discharge from a conical hopper. Four powder mixtures of food supplements of various compositions were analysed. Both above stated methods provide useful information on understating of bulk solids behaviour in relation to their processing. Finally, DEM model (Discrete Element Method) of bulk solids is described. The model can be the supplement to the experimental results and practical tool for the development of new powder mixtures (solid dosage forms).

Keywords: powder mixtures, flowability, angle of repose, hopper discharge, DEM

INTERTEC



Katanax® X-300

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

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

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

INTERTEC

POUŽITÍ ANTIMIKROBIÁLNÍCH ADITIV DO HETEROGENNÍCH IONTOVÝMĚNNÝCH MEMBRÁN

STRÁNSKÁ E., KESLEROVÁ K.

MemBrain s.r.o., Stráž pod Ralskem, Eliska.Stranska@membrain.cz

Antimikrobiální ochrana polymerních materiálů je v poslední době hojně rozšířeným tématem pro vývoj a inovace v nejrůznějších odvětvích. Každý rok dochází k navýšení použití antimikrobiálních aditiv o jednotky procent. Použití a efekt antimikrobiálních aditiv je stále žádanější také v procesech elektrodialýzy s iontovýměnnými membránami. Článek se věnuje použití dvou typů antimikrobiálních aditiv v heterogenních iontovýměnných membránách. Aditivum je do membrán přidáváno v rámci homogenizace a extruze. Je studován vliv použití aditiva na výsledné vlastnosti heterogenních iontovýměnných membrán. Z kladných výsledků jasně vyplývá, že použití antimikrobiálních aditiv v heterogenních membránách má smysl a přispívá k omezení biofoulingu.

Úvod

Iontovyměnná membrána (IM) je separační membrána, která je schopná při aplikovaném elektrickém poli separovat kationty a anionty z roztoku. IM obsahuje vázané funkční skupiny a volné protiionty, které mají opačný náboj než funkční skupiny, jsou přes IM transportovány. Ko-ionty se stejným nábojem jako funkční skupiny jsou IM zadržovány. Heterogenní IM jsou tvořeny polymerní maticí, iontovýměnnou pryskyřicí (ionexem) a aditivem. IM je možné ještě vyztužit polymerní armující textilií [1–4].

Heterogenní membrány jsou většinou tvořeny polymerní maticí, jako je polyethylen (PE) či polypropylen (PP). Matrice musí mít přiměřenou teplotu tání, aby ji bylo možné dobře zpracovávat bez degradace ostatních složek. PE a PP stojí na nejnižším stupni polymerní pyramidy, co se týká teplotní a chemické odolnosti či odolnosti proti hoření. Na druhou stranu to znamená, že jde o poměrně dostupné suroviny, hojně produkované a používané v nejrůznějších aplikacích [5].

Do jednotlivých plastů se přidávají aditiva (antioxidanty, stabilizátory, pigmenty, mazadla, plniva, antistatika, změkčovadla, zhašedla, nadouvadla, retardanty hoření, antimikrobiální aditiva, UV stabilizátory, rozjasňovače atd.). V principu existují 3 základní kritéria, proč jsou aditiva používána [5]:

- Jsou nezbytná pro výrobu/zpracování plastů.
- Zlepšují vlastnosti konečného produktu.
- Kompenzují problémy vzniklé jiným aditivem.

Jedny z možných aditiv jsou antimikrobiální aditiva. Přidáním těchto aditiv se polymer stává odolný vůči biodegradaci, je chráněn před barvením, pachy a degradací způsobenou houbami, plísněmi, kvasinkami, řasami a dalšími mikroorganismy. Působení těchto organismů snižuje celkovou životnost polymeru, mění jeho mechanické či elektrické vlastnosti. Antimikrobiální aditiva mají poměrně vysokou účinnost při použití v nízkých koncentracích bez vedlejších účinků na fyzikální vlastnosti, odolnost vůči světlu nebo vybělení [6–8]. V aplikaci heterogenních IM by bylo vhodné využít aditiva pro matici membrán, které se využívají v potravinářských aplikacích, např. v mlékárenství (syrovátka, úprava pH), úpravě vod (zpracování odpadních vod či obecně, kde je riziko obsahu organického materiálu podléhajícího mikrobiálnímu rozkladu) či ve speciálních aplikacích (separace a úprava cukerných roztoků, hydrolyzát mukózy). Antimikrobiální aditiva je možné použít ve vlhkém prostředí, do zdravotnických pomůcek a mohou přijít do styku s potravinami. Jediným problémem může být jejich vymývání během elektrodialyzačních testů, kdy může docházet k migraci na povrch, v lepším případě dojde k vytvoření ochranného filmu.

V principu jsou dvě základní skupiny antimikrobiálních aditiv, která jsou vždy v nosné polymerní matici obsažena v několika jednotkách či desítkách procent. Jsou to anorganická aditiva (převážně na bázi stříbra [9, 10], ale využívá se také měď či zinek [11, 12]) a organická (OBPA: 10,10'-oxybis(fenoxo)arsin [13], DCOIT: dichlorooctylisothiazolinon, triclosan [14, 15]) aditiva.

Tento článek se věnuje použití dvou antimikrobiálních aditiv Sanafor PO-5 a Sanitized BC A 21-41 do heterogenních iontovýměnných mem-

brán. Rozdíly mezi jednotlivými aditivy jsou uvedeny v tab. 1. Pozornost je věnována anionvyměnným membránám (AM), které mají vyšší náchylnost k biofoulingu [16, 17]. Většina biologicky aktivních látek je záporně nabitá a interaguje s kladně nabitou funkční skupinou u AM.

Tab. 1 – Porovnání vlastností použitých antimikrobiálních aditiv

Aditivum	Sanafor PO-5	Sanitized BC A 21-41
Výrobce/dodavatel	Jansen PMP/Resinex	Sanitized AG/HSH Chemie
Matrice	LLDPE	Sklo-keramika
Účinná látka	5 hm.% pyrithion zinečnatý	1,6–1,8 hm.% stříbro
Dávkování	1–4 %	0,2–0,6 %
Forma	Granule	Prášek
Teplota použití	< 250 °C	< 500 °C
Cena	26 Euro/ kg	250 Euro/ kg

Experimentální část

Heterogenní AM byly vyrobeny ze silně bazické anionvyměnné pryskyřice a LDPE dle stejného postupu uvedeného v [18, 19] extruzí. Během homogenizace anionvyměnné pryskyřice a LDPE byla přidána aditiva dle doporučení výrobce; Sanafor v 4 hm.% a Sanitized v 0,6 hm.% na úkor LDPE. Plnění anionvyměnnou pryskyřicí bylo v obou případech 60 hm.%.

Připravené AM byly charakterizovány v rámci elektrochemických vlastností (plošný odpor, permselektivita, iontovýměnná kapacita), fyzikálních a mechanických vlastností (relativní obsah vody po botnění v demineralizované vodě, maximální prodloužení do přetržení a maximální síla do přetržení). AMM s přísadami aditiv byly také porovnány s nemodifikovanou AM pomocí skenovacího elektronového mikroskopu. Detailně jsou všechny metody měření popsány v článcích [18–20].

Vyrobené heterogenní AM byly také podrobeny antimikrobiálním testům. Jednalo se o otisk zatížené AM z procesu odsolování syrovátky na agarovou plotnu s následnou 48 hod kultivací při 22 °C. Druhým stanovením bylo určení koncentrace izolované DNA pomocí soupravy FastDNA® Kit (MP Biomedicals). Přesný postup stanovení je součástí soupravy a je nutné postupovat přesně podle návodu.

Výsledky a diskuze

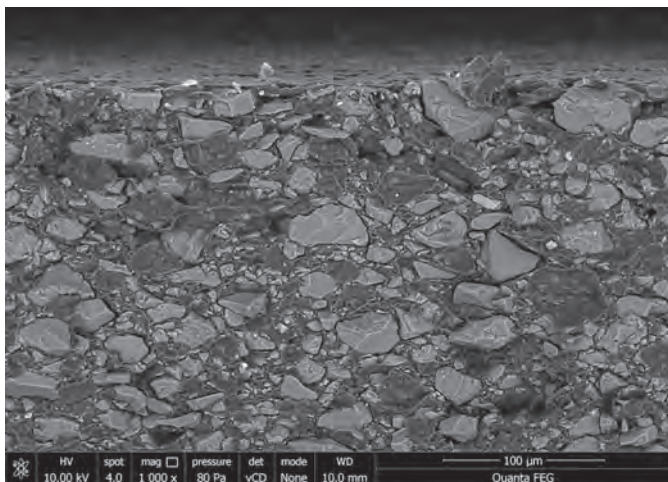
Připravené AM byly charakterizovány pomocí SEM na zpětně odražených elektronech, aby bylo viditelné materiálové složení. Na obr. 1 je porovnání lomů AM vytvořených pomocí kapalného dusíku. Nejtmavší šedá oblast je polymerní matrice LDPE, světle šedé ohraničené oblasti jsou namleté částice anionvyměnné pryskyřice, která v AM plní funkci transportu iontů. Na snímcích jsou také patrné póry (téměř černé oblasti), které se během botnění plní kapalinou. Na obr. 1b a 1c jsou znatelné světlé částice aditiva Sanafor a Sanitized. Dobře viditelné jsou díky kovům, které ve své struktuře obsahují. Ze snímků lze také usuzovat, že aditivum není v polymerní matici AM

Dokončení na další straně

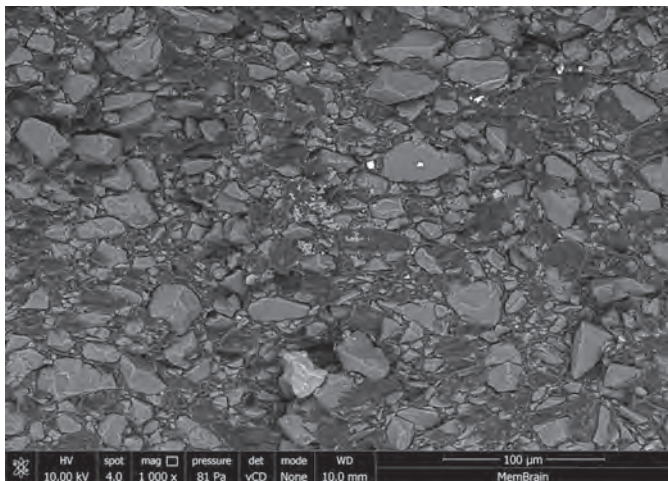
homogenně rozloženo. Vzhledem k doporučeným koncentracím byl tento výsledek předpokladatelný. V reálných aplikacích se používají AM v plochách desítek m² a působení aditiva je komplexní. Lokální nehomogenní rozmístění proto hraje roli pouze při charakterizaci v menším měřítku.

Obr. 1 – SEM snímky (zvětšení 1000x, analýza BSE) pro:

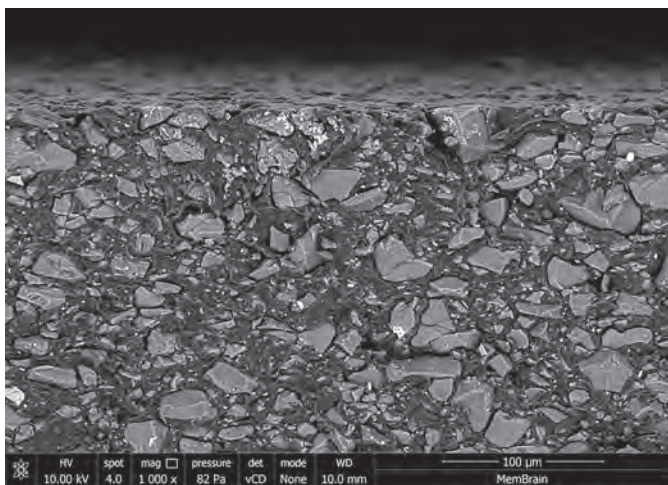
a) nemodifikovanou AM



b) AM s aditivem Sanafor

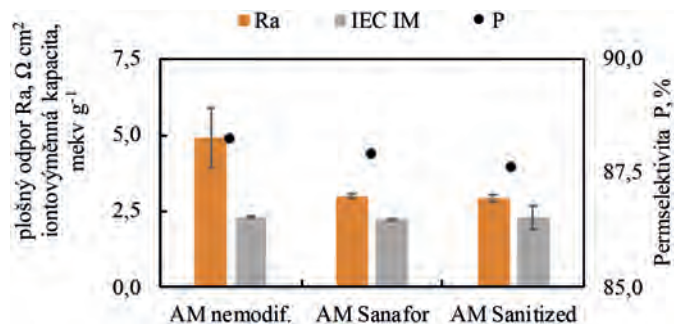


c) AM s aditivem Sanitized



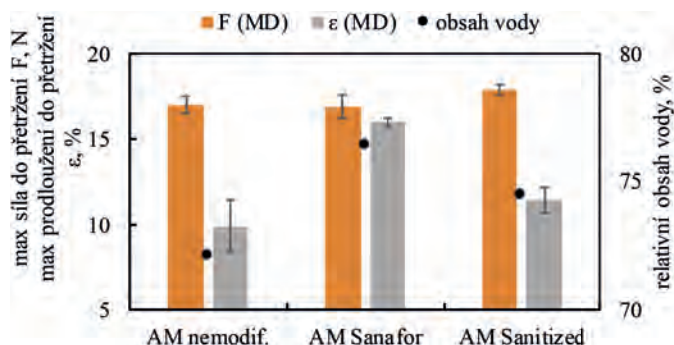
U AM byly testovány elektrochemické vlastnosti a byla určena iontovýmenná kapacita. Iontovýmenná kapacita by neměla být použitím aditiva ovlivněna, protože bylo aditivum do AM přidáváno na úkor polymerní matrice LDPE. Předpoklad se potvrdil a hodnoty se měnily pouze v rámci chyby stanovení (obr. 2). Použitím aditiva došlo k poklesu plošného odporu u AM, jak je patrné z obr. 2. Pokles je pravděpodobně dán charakterem antimikrobiálních aditiv, které

Obr. 2 – Porovnání plošného odporu R_s , iontovýmenné kapacity IEC a permselectivity P nemodifikované AM a AM vyrobených s aditivem Sanafor a Sanitized



obsahují kovy. Snížení plošného odporu je pro aplikaci elektrodialýzy žadáním parametrem, protože dochází k snižování nákladů na provoz technologie. Také hodnoty permselectivity mírně poklesly oproti hodnotám nemodifikované AM. Přidání aditiv se projevilo na mechanických vlastnostech pouze v případě navýšení maximálního prodloužení do přetržení u AM Sanafor. Navýšení je pravděpodobně dáno polymerní matricí LDPE použitého aditiva. Sanafor byl dávkován ve 4 hm.% na úkor polymerní matrice AM, což tvoří 10 hm.% původní polymerní matrice. To již není zanedbatelné množství a může tedy ovlivňovat mechanické vlastnosti AM. Ostatní mechanické vlastnosti (obr. 3) se v rámci chyby měření nezměnily. U AM s antimikrobiálními aditivy také došlo k mírnému nárůstu relativního obsahu vody oproti nemodifikované AM. Aditiva mohou způsobovat navýšení počtu pórů, protože zvyšují heterogenní charakter, částice mleté anionvýmenné pryskyřice jsou tak více přístupné a dochází k navýšení botnání v demineralizované vodě.

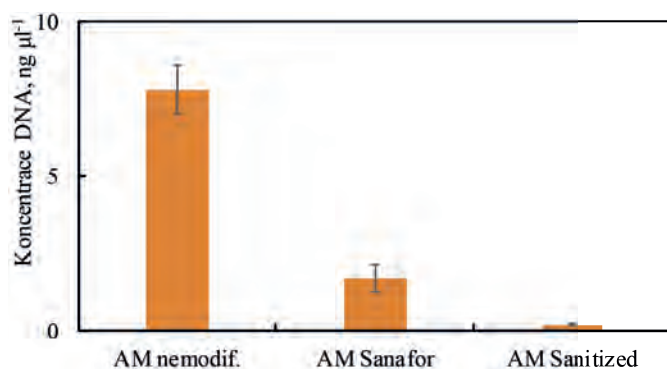
Obr. 3 – Porovnání mechanických vlastností a relativního obsahu vody nemodifikované AM a AM vyrobených s aditivem Sanafor a Sanitized



Antimikrobiální aditiva interagují s mikroorganismy pomocí komplexních interakcí a působení je dáno typem použitého aditiva. Obecně narušují funkci plasmatické membrány a zasahují do trans-membránového transportu mikroorganismů. U eukaryotických buněk narušují funkci mitochondrií, které plní funkci buněčné „elektrárny“. Interagují s aminokyselinami a způsobují tak obtížnou replikaci DNA. Organismy, na které působí antimikrobiální aditiva, se obtížně množí, nevyživují a většinou odumírají. Rozsah působení aditiv Sanafor a Sanitized v AM byl studován pomocí koncentrace izolované DNA (obr. 4) po týdenním zkušebním provozu elektrodialýzy syrovátky. Obě aditiva mají vysokou schopnost redukovat koncentraci mikroorganismů na povrchu AM, ze kterých byly odebrány vzorky. Podobný trend se potvrdil také testem kultivace otisků AM na agarovou plotnu (obr. 5).

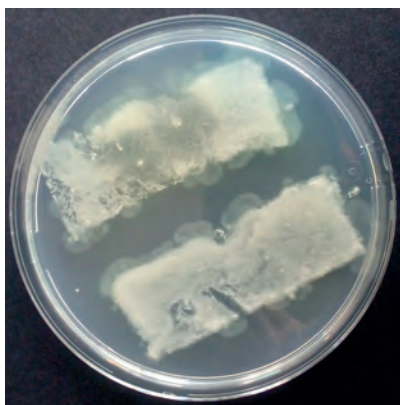
Mezi největší rizika použití antimikrobiálních aditiv patří kontaminace odsolovaného produktu případnými výluhy z AM. Může docházet k migraci aditiva na povrch. V rámci charakterizace AM byly stanoveny výluhy po 24 hod botnání AM v demineralizované vodě pomocí ICP-OES. Během této doby došlo k poklesu aktivní složky v AM v případě aditiva Sanafor o třetinu a Sanitized o pětinu. I přes počáteční výluhy z povrchových oblastí AM jsou AM v provozu stále schopné působit na mikroorganismy dostatečně, což se potvrdilo testy kultivace otisků a stanovení koncentrace izolované DNA. V obou případech byly testy měřeny na zbotnalých AM po dobu minimálně 24 hod. Otázkou

Obr. 4 – Porovnání koncentrace izolované DNA z AM po odsolování syrovátky



Obr. 5 – Kultivace otisků AM na agarovou plotnu pro:

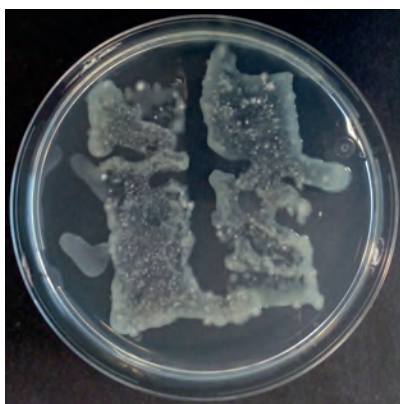
a) nemodifikovanou AM



b) AM s aditivem Sanafor



c) AM s aditivem Sanitized



zůstává dlouhodobá účinnost v reálném provozu. Další testy proto budou směřovat do této oblasti. K nevýhodám patří samozřejmě také navýšení výrobní ceny AM, v případě aditiva Sanafor o 14 Kč, Sanitized o 20 Kč na běžný metr šíře 90 cm.

Závěr

Článek se zabýval přípravou a charakterizací heterogenních anion-výměnných membrán s antimikrobiálními aditivy. Byly zvoleny dva typy aditiv, Sanafor s aktivní složkou pyrrithion zinečnatý a Sanitized s enkapsulovaným stříbrem. Připravené membrány nevykazovaly zhoršení elektrochemických či mechanických vlastností oproti nemodifikovaným membránám. Přínos obou aditiv byl prokázán pomocí stanovení koncentrace izolované DNA ze zatížených vzorků membrán po týdenním provozu při odsolování syrovátky. Membrány budou testovány ve větším provozním měřítku, kde se mohou ukázat problémy související s výluhem aditiva do zpracovávaného roztoku či dlouhodobá stabilita.

Poděkování: Tato práce vznikla v rámci projektu LO1418 „Progresivní rozvoj Membránového inovačního centra“ podporovaného programem NPU I Ministerstva školství a tělovýchovy České republiky a s využitím infrastruktury Membránového inovačního centra.

Literatura

- [1] STRÁNSKÁ, E., WEINERTOVÁ, K., NEDĚLA, D., KŘIVČÍK, J. Anizotropie mechanických vlastností heterogenních iontovýměnných membrán. *Chem. Listy* 2016, 110(7), s. 498–503.
- [2] OREN, Y., FREGER, V., LINDER, C. Highly conductive ordered heterogeneous ion-exchange membranes. *J. Membr. Sci.* 2004, 239(1), s. 17–26.
- [3] GNUSIN, N. P., BEREZINA, N. P., KONONENKO, N. A., DYOMINA, O. A. Transport structural parameters to characterize ion exchange membranes. *J. Membr. Sci.* 2004, 243(1-2), s. 301–310.
- [4] BEREZINA, N. P., KONONENKO, N. A., DYOMINA, O. A., GNUSIN, N. P. Characterization of ion-exchange membrane materials: Properties vs structure. *Adv. Colloid Interface Sci.* 2008, 139(1-2), s. 3–28.
- [5] REILLY, T., BEARD, A. *Specialties Additives used in Flame Retardant Polymer Formulations: Current Practice & Trends*. USA, 2009.
- [6] JONES, A. Choosing antimicrobial additives for plastics. *Plast. Addit. Compd.* 2009, 11(4), s. 26.
- [7] D'ARCY, N. Antimicrobials in plastics: a global review. *Plast. Addit. Compd.* 2001, 3(12), 12.
- [8] MARKARIAN, J. Antimicrobials find new healthcare applications. *Plast. Addit. Compd.* 2009, 11(1), s. 18.
- [9] KUULIALA, L., PIPPURI, T., HULTMAN, J. et al. Preparation and antimicrobial characterization of silvercontaining packaging materials for meat. *Food Packag. Shelf Life* 2015, 6, s. 53–60.
- [10] BOSCHETTO, D. L., LERIN, L., CANSIAN R., PERGHER S. B. C., DI LUCCIO M. Preparation and antimicrobial activity of polyethylene composite films with silver exchanged zeolite. *Chem. Eng. J.* 2012, 204, s. 210.
- [11] MALACHOVÁ, K., PRAUS, P., RYBKOVÁ, Z., KOZÁK, O. Antibacterial and antifungal activities of silver, copper and zinc montmorillonites. *Appl. Clay Sci.* 2011, 53(4), s. 642.
- [12] LI, L., ZHAO, Ch., ZHANG, Y., YAO, J., YANG, W., HU, Q., WANG, C., CAO, Ch. Effect of stable antimicrobial nano-silver packaging on inhibiting mildew and in storage of rice. *Food Chem.* 2017, 215, s. 477–482.
- [13] *Antimicrobials. Compounding world*, 2013. Dostupné také z: <http://www.nanobiomatters.com/wordpress/wp-content/uploads/2013/07/CWJuly2013.pdf>
- [14] ESPITIA, P. J. P., BATISTA, R. A., OTONI, C. G., SOARES, N. F. F. *Antimicrobial Food Packaging Incorporated with Triclosan. Antimicrobial Food Packaging*. Elsevier, 2016, 2016, s. 417–423.
- [15] HUANG, X., TU, Y., SONG, Ch., LI, T., LIN, J., WU, Y., LIU, J., WU, Ch. Interactions between the antimicrobial agent triclosan and the bloom-forming cyanobacteria *Microcystis aeruginosa*. *Aquat. Toxicol.* 2016, 172, s. 103–110.

- [16] ZHANG, X., WANG, Z., CHEN, M., MA, J., CHEN, S., WU, Z. Membrane biofouling control using polyvinylidene fluoride membrane blended with quaternary ammonium compound assembled on carbon material. *J. Membr. Sci.* 2017, 539, s. 229–237.
- [17] VASELBEHAGH, M., KARKHANECHI, H., TAKAGI, R., MATSUYAMA, H. Biofouling phenomena on anion exchange membranes under the reverse electrodialysis process. *J. Membr. Sci.* 2017, 530, s. 232–239.
- [18] STRÁNSKÁ, E., WEINERTOVÁ, K., NEDĚLA, D., KŘIVČÍK, J. Preparation and basic characterization of heterogeneous weak acid cation exchange membrane. *Chem. Papers* 2018, 72(1), s. 89–98.
- [19] BULEJKO, P., STRÁNSKÁ, E. The effect of initial moisture content of cation-exchange resin on the preparation and properties of heterogeneous cation-exchange membranes. *Mater. Chem. Phys.* 2018, 205(-), s. 470–479.

- [20] STRÁNSKÁ, E. Relationships between transport and physical-mechanical properties of ion exchange membranes. *Desalin. Water Treat.* 2015, 56(1-2), s. 3220–3227.

Abstract

USE OF ANTIMICROBIAL ADDITIVES IN THE HETEROGENEOUS ION EXCHANGE MEMBRANES

Summary: Antimicrobial protection of polymeric materials has become a very widespread theme for development and innovation in a wide variety of industries. Every year there is an increase in the use of antimicrobial additives per percent. The use and effect of antimicrobial additives is still more desirable in electrodialysis processes with ion exchange membranes. The article deals with the use of two types of antimicrobial additives in heterogeneous ion exchange membranes. The additive is supplied to the membranes as part of homogenization and extrusion. The effect of additive application on the resulting properties of heterogeneous ion exchange membranes is studied. It is clear from the positive results that the use of antimicrobial additives in heterogeneous membranes makes sense and helps to prevent biofouling.

Keywords: heterogeneous ion exchange membrane, antimicrobial additives

TECHNICKÉ NOVINKY

INOVAČNÍ PROCES POTAHOVÁNÍ PRO VÝROBCE TABLET

Společnost **I Holland Ltd.** z Anglie prezentovala na Achemě 2018 inovativní proces, který umožňuje výrobcům tablet sledovat opotřebením lisovacího nářadí, což pomáhá minimalizovat výpadky ve výrobě.

Jedním z problémů, které řeší farmaceutický průmysl, je indikace konce životnosti lisovacích nástrojů při výrobě tablet. Firma I Holland Ltd. opatřila lisovací nástroje indikačními zlatě zbarvenou mezivrstvou, která se odhaluje, když se funkční povlak blíží ke konci svého pracovního cyklu. Tento pokrok má obrovský dopad na výrobu, protože výrobci mohou jednoduchou vizuální inspekci efektivně sledovat nástroje, aby zjistili, kdy je vyžadována výměna nástroje.

Obr. – Indikační zlatě zbarvené mezivrstvy



Indikační vrstva zabraňuje jakémukoli dlouhodobému poškození lisu a zpoždění výroby kvůli zvýšenému čištění nebo výměně nástrojů. Tento nový inovační proces bude velmi přínosný pro výrobce farmaceutických přípravků a jejich výrobní procesy.

Společnost I Holland demonstrovala novou indikační vrstvu opotřebením na Achemě spolu s dalšími inovačními povlaky a úpravami řady PharmaCote, které jsou přizpůsobeny požadavkům farmaceutického průmyslu a mají zvýšenou odolnost proti opotřebením a proti korozi nebo pro zlepšení antiadhezních vlastností.

» www.tablettingscience.com

PODAVAČE A EXTRUDERY OD THREE-TEC

Švýcarská společnost **Three-Tec** představila na veletrhu AACHEM kromě svých inovativních a vysoce kvalitních podavačů, extrudérů a periférií následující novinky:

Hybridní laboratorní extrudér

Díky prázdnému objemu, který je pouhých 1,2 cm³ a s průměrem šnekovnice 5 mm, má paralelní dvojité šnekový Mini-Extruder Hybrid velmi nízkou spotřebu účinných látek. Je proto ideální pro možnosti extruze v miniaturním měřítku. Díky univerzálnímu použití topných a chladicích dílů, destičkových trysek, snímačů tlaku a teploty je zařízení flexibilní a umožňuje přechod z 5 mm šnekovnice na 9 mm nebo z 9 mm na 12 mm během několika minut. Rozsah použití se tím ve srovnání s běžnými extrudéry výrazně zvyšuje.

Obr. – ThreeTec Mini-Extruder Hybrid



Výrobní linka s 18mm extrudérem se dvěma šnekovnicemi

Vysoce utěsněný kontejner s integrovaným plnicím systémem, 18 mm dvojšnekovým vytlačovacím strojem, dopravním pásem a granulátorem zajišťuje, že proces míchání od surovin až po hotové granule probíhá v chráněném a řízeném prostředí. Tím se eliminuje potřeba instalace zařízení do speciálních čistých prostor, protože technologie pohonu a váha jsou umístěny v nekontaminovaném prostoru a průchodka je utěsněna.

Společnost Three-Tec nabízí na vyžádání také stroje podle standardů GMP, FDA, nebo ATEX.

» www.three-tec.ch

NOVÁ ŘADA SNÍMAČŮ LCI PŘINÁŠÍ REVOLUCI V ON-LINE ŘÍZENÍ KVALITY

Společnost **FocalSpec**, dodavatel senzorů a systémů 3D Line Confocal Imaging (LCI), představila novou řadu senzorů LCI. Nabízejí kompaktní rozměry, široký měřicí rozsah, vysokou rychlost měření a splňují požadavky dnešních vysokorychlostních inteligentních výrobních prostředí pro jakýkoli povrchový materiál dostupný v elektronice, lékařském a plastickém průmyslu.

Společnost FocalSpec rozvíjí svou nabídku nepřetržitě a reaguje na vysoké požadavky zákazníků, kteří působí v široké výrobní oblasti. Podle pracovníka společnosti FocalSpec Sanna Rantanena (prodej a marketing) inovovaná řada senzorů pomůže společnosti FocalSpec dále zvyšovat konkurenceschopnost produktů na vybraném cílovém trhu mezi integrátory.

Nové snímače společnosti FocalSpec, LCI401 a LCI1201, mají oproti svým předchůdcům LCI400 a LCI1200 poloviční velikost a hmotnost, vylepšený měřicí výkon a lepší toleranci vůči podmínkám prostředí.

Obr. – Snímač LCI1201



Řada snímačů LCI FocalSpec je k dispozici všem vývojářům a systémovým integrátorům třetích stran. Senzory jsou dodávány s FSSDK, což je definované uživatelské softwarové rozhraní, a je zaručena kompatibilita se všemi moderními vývojovými prostředími.

» www.focalspec.com

TUHÉ EPOXIDOVÉ PRYSKYŘICE: EKOLOGICKÉ ŘEŠENÍ NÁTĚRŮ S EXTRÉMNÍMI VLASTNOSTMI

GRANÁTOVÁ R.

SPOLCHEMIE - Spolek pro chemickou a hutní výrobu, akciová společnost, granatova@spolchemie.cz

Neustálá poptávka po dlouhodobé udržitelnosti životního prostředí se promítla do mnoha oborů výroby: recyklace materiálů, snížení odpadu při aplikaci, použití odpadních surovin, prodlužování životnosti konstrukcí, odlehčování konstrukcí, snižování spotřeby... Jednou z aplikací, které extrémně pomáhají prodloužit životnost výrobků z kovů a stavebních materiálů, jsou nátěrové hmoty na bázi epoxidů a jejich speciální disciplína: pevné epoxidy, dodávané výrobcům práškových nátěrů v podobě tvrdých šupin.

Solid Epoxy Resins (SER), tuhé středně a výše molekulární epoxidové pryskyřice, se objevily na trhu v 60. letech 20. století. Tyto pryskyřice se začaly používat pro roztokové nátěrové hmoty a práškové nátěrové hmoty, lepidla a kompozity. Trh si žádal špičkové vlastnosti oproti standardním pojivům nátěrových hmot, tvořených alkydovými, polyuretanovými, akrylátovými, nitrocelulózovými a jinými polymerními materiály. Šlo např. o odolnost proti chemikáliím, korozi, dokonalou přilnavost, nízké ztráty nátěrových hmot při aplikaci, zlepšení pracovního prostředí a zároveň měl i vysoké designové nároky na nátěry pro tzv. bílé zboží pro užití v domácnostech. Pro tuto aplikaci se jako ideální ukázala kombinace epoxidové a polyesterové pryskyřice v tzv. práškových nátěrových hmotách. Pro splnění všech nároků na tuto aplikaci byly vyvinuty různé techniky nanášení a vytvrzování práškových nátěrových hmot.

Jak se vyrábí „prášková barva“

Epoxidová pryskyřice pro aplikaci v práškových nátěrových hmotách je po vyrobení ve formě taveniny, která se nanáší na chladicí ocelový pás, kde ztuhne. Na konci pásu vchází do drtícího a mlecího zařízení, kde je namleta na drobné šupiny. Šupiny se zabalí a dodají výrobcům práškových nátěrových hmot. Tito výrobci smíchají epoxidy s tvrdidly, aditivy, pigmenty a plnivy dle požadované formulace pro různé aplikace a všechny tyto složky pak projdou extrudací, kde se za požadované teploty složky protaví a zhomogenizují. Z extruderu pak vychází pruh rychle tuhnoucí zhomogenizované taveniny. Ta se po ochlazení rozeemele na speciálních mlýnech na požadovanou velikost částic a je tak připravena k aplikaci.

Aditivy jsou odpěňovače pro zabránění vzniku bublinek, dispergátory pro usnadnění míchání, rozlivová činidla pro dosažení rovnoměrné vrstvy, matovadla pro dosažení matného vzhledu, aditiva pro dosažení struktury na povrchu nátěru, atd. Jako plniva mohou být např. zink-fosfáty pro zvýšení odolnosti proti korozi, vápenec nebo síran barnatý pro snížení ceny a další anorganické materiály. Jako pigmenty pak slouží většinou oxidy kovů, které jsou velmi stabilní, jako např. TiO_2 pro bílé práškové nátěrové hmoty, jiné oxidy pro různé barvy, speciální pigmenty pak pro dosažení např. hammerite efektů a podobně.

Aplikace

Epoxidové barvy jsou známé svou extrémní odolností proti korozi a chemikáliím. Proto jsou logicky předurčeny pro použití na ochranu kovů. Omezením je v tomto případě nutnost vytvrzování teplem. Nicméně typickou aplikací práškových nátěrových hmot je úprava kovových výtuh do betonu a antikorozní úprava potrubí. Zajímavými aplikacemi jsou i nátěry stožárů a sloupů v tzv. fluidním loži.

Nejčastější aplikací práškových nátěrových hmot však je tzv. bílé zboží, které přichází do častého styku s vodou a čistícími chemikáliemi: ledničky, pračky, sporáky, mikrovlnky a další domácí elektronika. Pro zajištění vysoké bělosti se používá kombinace epoxidu, polyesteru a titanové běloby.

Obdobným případem jsou nářadové skřínky a nábytek pro průmysl, kde je vystaven chladicím, mazacím a čistícím kapalinám. Zde neexistují tak vysoké nároky na design, takže typickou barvou je „slonová kost“, značící vysoký obsah epoxidu.

Obr. – Balení epoxidových šupin na nejmodernější lince



Rozpouštědlové epoxidové středně a výše molekulární nátěrové hmoty pro ochranu například lodí, potrubí nebo konstrukcí ukládaných do země jsou základem tzv. těžké antikorozní ochrany.

Způsoby nanášení

Stříkání konstrukčních dílů se provádí obvykle na lince. Při aplikaci práškových nátěrových hmot se využívá statického náboje kovových povrchů. Nevodivý prášek je nabit v pistolí při stříkání a na kovovém dílu se díky opačnému náboji v uzemněném stříkaném prvku rovnoměrně rozloží a dokonale přilne na povrch. Poté díl pokračuje do pece, kde se povlak při teplotě 140–220 °C roztaví, epoxid zreaguje s tvrdidlem a po vychladnutí poskytne dokonale rovnoměrný a přilnutý povrch. Výhodou práškových nátěrových hmot oproti rozpouštědlovým pak je to, že na konstrukci neulpělý rozstříknutý prášek lze do velké míry použít opakovaně.

Fluidní lože je starší způsob, který poskytuje možnost ošetřovat velmi dlouhé díly: stožáry, potrubí, tyče. Nosičem tepla je tady samotný díl, který postupně prochází pecí, kde se rozeheje na teplotu až 250 °C a poté prochází fluidní komorou, kde je v proudu vzduchu ve vznosu udržována prášková nátěrová hmota.

Udržitelnost a trh

Práškové epoxidové barvy jsou jednou z odpovědí na vysokou poptávku po ekologických barvách v několika ohledech. Nanášení barev je v podstatě bezeztrátové: prášek, který se nepřichytí na povrch, se sbírá a použije se znovu k nátěrům. Při použití nevznikají žádné nebezpečné výpary, ohrožující personál výrobce či koncového uživatele. Dlouhodobá ochrana prodlužuje extrémně životnost konstrukcí, a tím snižuje náklady na údržbu a výměnu.

SPOLCHEMIE, dlouhodobě jednička mezi výrobci práškových epoxidů v Evropě, jde ještě více do budoucnosti. Díky vlastní technologii a integraci do výroby nízkomolekulárních epoxidových pryskyřic může zákazníkům nabídnout epoxidy s nejvyšším obsahem bio uhlíku na trhu, vyrobené přímo v Ústí nad Labem. Díky použití odpadního glycerínu z výroby biodieselu je zaručený obsah bio uhlíku 28%. EnviPOXY, jak se materiál jmenuje, certifikovaný v mezinárodním environmentálním systému Environdec (EPD), pomůže výrobcům dodržet stále se zvyšující nároky legislativy v oblasti ekologie a udržitelnosti.

ZÍSKÁVÁNÍ KYSELINY TEREFTALOVÉ Z PET ODPADU

KIZLINK J.

Ružová dolina 22, 821 09 Bratislava, j.kizlink@seznam.cz

Neustálý nárůst výroby a spotřeby plastů má za následek také zvýšený výskyt jejich odpadů, které značně zatěžují ŽP. Pokud byla celosvětová výroba plastů v milionech tun – v roce 2010 asi 265, v roce 2012 již 288, tak odhad pro rok 2020 je kolem 400 a pro rok 2070 až 700 [1,2,3]. Plastový odpad tvoří důležitou součást celkových odpadů obvykle komunálního odpadu a přitom se odhaduje, že pouze 30 % z tohoto množství je dnes recyklováno a tak většina těchto odpadů skončí na skládkách nebo ve spalovnách. Obrovské množství plastového odpadu nám ničí ŽP a hlavně v mořích má za následek úhyn živočichů, kteří slouží jako potrava pro mnoho lidí. Třeba jen v jižním Pacifiku se údajně nachází obrovský mrak s odhadem až na 80 milionů tun odpadních plastů! Takže nám co nevidět hrozí doslovně „plastový mor“.

U plastových odpadů hrají úlohu dva faktory, a to **nízká hmotnost** těchto odpadů a jejich **značný objem**, což klade zvýšené náklady na jejich dopravu a také že tento odpad je obvykle smíšený a pro jeho získání a rozřídění je potřeba nejdříve provést dosti nákladnou a obvykle ruční separaci [4]. Pro účely využití plastového odpadu jako paliva v energetice nebo jeho recyklaci u něj nejvíce vadí přítomnost chlorovaných plastů a to hlavně PVC, který je nutno buď separovat nebo pro něj vytvořit zvláštní podmínky. Nepříjemnou složkou plastového odpadu je i obsah různých **aditiv** (pigmenty, stabilizátory, retardéry) a to hlavně kovových látek, které ho další využití značně komplikují [5]. Nejlépe se z plastového odpadu zpracovávají **polyolefiny** (PE, PP), a to hlavně zplyňováním na uhlovodíková paliva [5].

Zpracování PET odpadu fyzikální cestou

Polyethylentereftalát (PETP, PETE, krátce PET), jako odpad spadající pod normu ČSN EN 15 348, je tvořen hlavně obaly z různých nápojů v množství, které každým rokem narůstá [6,7]. **PETCORE** (PET Container Recycling Europe) je evropská asociace pro recyklaci PET produktů se sídlem v Bruselu (B). Tyto PET odpady lze jak recyklovat, tak i použít na různé účely, v poslední době hlavně k zatařování toxických odpadů (enkapsulace) před jejich uložením na skládku nebezpečných odpadů [1,2], nebo na povrchové obklady [8]. Při zpracování PET odpadu **fyzikální cestou** lze uvést hlavně jeho vytřídění, očištění od etiket a rozebrání na malé kousky, tzv. **flakesy**, které lze rozdělit podle jednotlivého zabarvení nebo jako směsný materiál odeslat do zpracovatelského provozu, kde se použije pro různé výrobky. Toto provozuje hlavně podnik PETKA CZ, a.s. v Modřicích u Brna [9], kde se za plného provozu zpracuje až 6 tisíc tun PET ročně, nebo EXCELSIOR, s.r.o. Bohumín [10], kde se zpracuje až 9 tisíc tun PET ročně a to hlavně pro zpracování zvlákněním na vlákna nebo fólie. Tak pracuje např. podnik SILON, a.s., Planá nad Lužnicí, kde se zpracuje až 12 tisíc tun PET ročně.

Zatím je to v praxi ten nejjednodušší proces. Vytříděný a rozdrobený PET odpad se podle své kvality taví při teplotě v rozsahu 220 až 280 °C a filtruje pod tlakem v rozsahu 2,5 až 3 MPa obvykle přes keramické filtry pro odstranění nečistot. Pak se z něj buď ochlazením udělá tzv. **regranulát**, pro výrobu nových PET lahví technologií zná-

Obr. – Pohled na zařízení pro zpracování a recyklaci plastových lahví v recyklačním závodě (Foto: Adobe Stock)



mou jako BTB (bottle to bottle), nebo se za tepla zvlákní přes hubice, čímž se získá PET vlákno, případně s použitím šterbiny také PET-folie [6,7,11–15]. Nové výrobky z něj jsou ale obvykle použitelné už pouze pro **technické účely** a pokud by měly být i na obaly pro **potraviny**, tak je zde **nařízení EU 2004/1935/ES**, podle kterého musí recyklované obalové materiály pro styk s potravinami splňovat stejné požadavky, jako materiály nové. Dále je zde ještě **nařízení EU 2008/282/ES** na postup pro výrobu PET pro humánní spotřebu, obě schváleny **Evropskou komisí** [16]. Problémem jsou zde hlavně **ftaláty**, které mají tendenci kumulovat se v lidském těle. Pro některé účely je nutno použít pouze nový PET, ale pro jiné je možné použít k němu přídavek až do 50 % PET recyklátu [1].

Zajímavý průtočný reaktor sestrojili studenti-kutilové na Fakultě chemické VUT v Brně. Tento „hand made“ reaktor z vyřazené ale funkční mikrovlnky kontinuálně průběžně roztavil i PET-flakesy. Pokud se zde použije i formování do plastového drátu, tak lze připravit z něj i **regranulát**. Použití mikrovlnného ohřevu PET odpadu je už známé a bylo použito i k depolymeraci PET za přítomnosti vody, což provedli i pracovníci Ústavu chemických procesů AV ČR v Praze [17,18]. Výsledkem je zde rozštěpení esterové vazby polykondenzátu PET na kyselinovou a alkoholickou část. Výhodou je, že PET lahve není třeba třídit podle barvy, neboť účinkem mikrovln se pigmenty rozloží a ostatní nečistoty se odstraní filtrací, přičemž konečný produkt je bezbarvý. Vyprané flakesy není nutno ani sušit, neboť voda v reakci nevádí. Nevýhodou je zde zase značná spotřeba elektrické energie.

Zpracování PET odpadu chemickou cestou

V posledních letech nabyl značný význam proces zpracování PET odpadu **chemickou cestou** na původní suroviny, tedy kyselinu tereftalovou a glykoly [19,20,21]. Při chemické reakci PET odpadu se tento odpad obvykle třídí a následně drtí na flakesy. Po odstranění nečistot (lepidla, papír, PE, PVC aj.) procesem krystalizace PET drtě při teplotě asi 255 °C při které se tyto nečistoty odpaří nebo rozloží, se vzniklý krystalický PET rozdrtí na malé částice, které se podrobí **petelyze**, tedy alkalické hydrolýze s použitím roztoku louhu a ethylenglykolu. Vařením se odstraní voda a vzniklá suspenze sodné soli **kyseliny tereftalové** a **glykolu** se oddělí v odstředivce. Filtrát glykolu se předestiluje za vakua, čímž se získá prakticky čistý **glykol**. Pokud PET odpad obsahoval i **diethylenglykol**, tak tento se pak získá v další frakci při vyšší teplotě. Sůl kyseliny tereftalové se rozpustí ve vodě, přidá se sorbent na bázi aktivního uhlí (Carborafin, Chezcarb), vše se dobře promíchá a filtruje. Z roztoku se elektrolýzou oddělí čistá sůl kyseliny tereftalové. Roztok glykolu se vrací do hydrolýzy. Kyselina tereftalová se z roztoku vysráží přidávkou minerální kyseliny, promyje se a vysuší. Filtrát se elektrolýzou rozdělí na louh a kyselinu. Louh se vrací do hydrolýzy a kyselina se použije ke srážení. Produktem jsou čistá kyselina tereftalová a glykol v kvalitě „polymer grade“. Odpadem je promývací voda, která se vyčistí v čističce vod a ostatní odpady lze spalovat ve spalovně odpadů. [22]. Podobný proces používá i firma Gossler Envitec GmbH v Reinbeu (D), která tento proces zavedla také ve firmě Plastic Energy California LLC (USA). Proces **solvolýzy** probíhá ve dvojici reaktorů při teplotě asi 200 °C a tlaku až do 2 MPa [23]. Tak lze získat původní suroviny i pro PET pro potraviny [24]. Firma PETOPUR GmbH ve Schwarzeide (D) zpracovává hlavně čistý

a vytríděný PET odpad podobným procesem APP (Aromatic Polyester Polyol) v reaktoru s přidavkem diethylenglykolu a získává tak i vysoce čisté polyoly pro výrobu PUR pěny [25]. Uvedený proces zpracování PET solvolýzou jsme zreprodukovali v naší laboratoři na VUT v Brně ve skleněném reaktoru s teplotou reakce do 150 °C a s vynecháním stupně elektrolýzy, přičemž bylo dosaženo celkem dobrých výtěžků kyseliny tereftalové, pouze stupeň čištění sorbetem musel být posílen a opakován. Občas jsme k reakci použili také louh draselný a ke srážení použitý **odrezovač**, který obsahoval kyselinu fosforečnou. Dokončení neutralizace této směsi jsme provedli vodným roztokem technického amoniaku, čímž jsme získali kapalné **NPK hnojivo**, nejlépe pro technické plodiny. Získaná kyselina tereftalová i po vyčištění byla ale vhodná pouze pro výrobky PET obalů pro technické použití [1]. Pro chemické zpracování PET odpadu jsme také využili odpadu z chladicích směsí motorových vozidel (Alycol, Fridex), které obsahovaly kolem 40 % glykolu [26]. Proběhly i zkoušky s využitím odpadu z výroby bionafty, které obsahovali zase **glycerol**.

Na Fakultě chemické a potravinářské technologie Slovenské technické univerzity (STU) v Bratislavě skupina pod vedením prof. Milana Hronce zpracovávala PET odpad pouze kyselé katalyzovanou reakcí s vodou, ale při mnohem vyšší teplotě až do 280 °C v tlakovém autoklávu a získala tak prakticky čistou kyselinu tereftalovou a vodný roztok glykolu, což je i předmětem několika jejich patentů. Pro ohřev lze použít i mikrovlny, jak již bylo zde uvedeno [17,18]. Ze všech postupů lze získané glykoly v celkovém množství kolem 30 % buď zpracovat destilací na čisté **glykoly**, nebo jejich vodný roztok použít jako přísadu do vodorozpustných ochranných prostředků na dřevo, kde glykoly slouží jako dobré **penetrátory** účinných látek do dřevné hmoty [26].

Zpracováním PET odpadu s použitím těchto odpadů s obsahem polyolů při teplotě asi 200 °C lze vyrobit estery, jako jsou **2-hydroxyethyltereftalát** nebo **2,3-dihydroxypropyltereftalát** použitelné pro přípravu dalších polykondenzátů nebo změkčovadel pro plasty. Úpravou tohoto procesu lze také získat i samotnou kyselinu tereftalovou a uvedené polyoly odděleně [27]. Procesem depolymerizace PET odpadu **solvolýzou** za přítomnosti síranu sodného jako katalyzátoru, který je v porovnání s těžkými kovy ekologicky více šetrný k ŽP, byl získán čistý polymer **2-hydroxyethyltereftalátu**, který byl přeměněn v různé deriváty amidů, aby se z nich nakonec získaly čtyři sloučeniny amoniaku, které lze pak použít v textilním průmyslu jako změkčovadla [27]. Praktickým použitím při zpracování bavlny byly získány dobré výsledky, které lze použít i při dalších materiálech používaných v textilním průmyslu [28]. Na procesu recyklace PET odpadu chemickou cestou se neustále pracuje se záměrem zlepšit jeho celkovou **hospodárnost** [29]. Zájem je zde zpracovat PET odpad tak, aby jej bylo možno znovu použít a to hlavně na obaly pro potraviny [30]. Důležitým faktorem je zde také značná spotřeba **technologické vody** a tak se pracuje na možnostech snížení její spotřeby včetně i na procesu jejího vyčištění. V tomto směru je zde vzorem společností KRONES AG v Neutraublingu (D), která je významným evropským výrobcem plastových PET obalů pro potraviny [31,32]. Takže, jak je vidět, je problém s používáním PET lahví a jejich recyklací celkem značný [33].

Literatura

- [1] Kizlink J.: *Odpady – sběr, zpracování, využití, zneškodnění, legislativa*, CERM, Brno 2014
- [2] Kuraš M.: *Odpady – jejich využití a zneškodňování*, VŠChT, Praha 1994
- [3] Kuraš M.: *Odpady a jejich zpracování*, Ekomonitor, s.r.o., Chrudim 2014
- [4] Altmann V.: Sběr PET lahví v systému separovaného KO, *Odpady BA* 12 (1) 12–15 (2012)
- [5] Kubička R., Šebor G.: *Zhodnocení odpadních plastů*, VŠChT, Praha 1998 (skripta)
- [6] PETCORE: EU PET bottle collection up 11 percent, *Eur. Environ. Pack. Law Weekly* 2009 (181) 10
- [7] PETCORE: EU-weit mehr PET-Flaschen gesammelt, *Recycling*

Magazin 66 (14) 8 (2011)

- [8] Torlakoglu U.A., Güclü G.: Alkid-amino resins based on waste PET for coating applications, *Waste Management* 29 (1) 350–354 (2009)
- [9] PETKA CZ: Spotřeba a recyklace PET lahví, *Odpady* 16 (11) 15 (2006)
- [10] EXCELSIOR: Recyklace použitých PET lahví, *Odpady* 19 (10) 9 (2009)
- [11] Scheirs J.: *Polymer Recycling*, John Wiley and Sons, New York 1998
- [12] Friedländer T.: PET-Flasche wird PET-Flasche, *Umwelt Magazin* 36 (10–11) 88 (2006)
- [13] Blahut R.: Jak ovlivní zálohy efektivitu dotřídovacích linek, *Odpady* 17 (9) 22 (2007)
- [14] EREMA: EREMA verbucht starken Zuwachs, *Recycling Magazin* 64 (19) 26 (2009)
- [15] EREMA: PET für Aufwärm-Verpackungen, *Recycling Magazin* 65 (1) 24 (2010)
- [16] EPC: Vliv recyklace PET na kvalitu vhodnou pro kontakt s potravinami, *EKO VIS MŽP ČR* 22 (2) 49 (2012).
- [17] Hájek M.: Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví, *CHEMAGAZÍN* 24 (4) 8–9 (2014)
- [18] Hájek M.: Mikrovlnná recyklace odpadních PET lahví, *Odpady* 24 (6) 25–26 (2014)
- [19] Pilati F., Toselli M.: *Chemical recycling*, in: *La Mantia F.: Handbook of Plastics Recycling*, RAPRA Technology Ltd., Shrewsbury 2002
- [20] Blažek F., Urban R., Zemánek Z.: *Recyklace*, Moravia Tisk, Pustiměř 2003
- [21] Miller Ch.: Polyethylene terephthalate, *Waste Age* 38 (11) 51 (2007)
- [22] Veselý V., Hanika J., Drahoš J.: Petelyza, chemická recyklace PET lahví, *Odpadové Fórum* 10 (5) 29 (2009)
- [23] Boeckh M.: Alles gelöst, *Entsorga* 28 (7/8) 20–22 (2009)
- [24] Arvault G.: Le rPET alimentaire a du souffle, *Recyclage Récupération* 101 (21) 36–39 (2010)
- [25] PETOPUR: PETOPUR získává vysoce čistý polyol z PET odpadu, *Odpadové Fórum* 11 (1) 9 (2010)
- [26] Kizlink J., Fančovič K.: Možnosti využití nízkotuhných zmesí ako odpadov, *CHEMAGAZÍN* 15 (6) 8–9 (2005)
- [27] Shukla S.R., Harad A.M., Jawale L.S.: Recycling of waste PET into textile auxiliaries, *Waste Management* 28 (1) S1–S6 (2008)
- [28] Shenai V.A., Saraf N.M.: *Technology of Textile Finishing* (volume X), , Sevak Publications, Bombay 1990
- [29] Glutknecht M.: Drei neue Verfahren machen das Recycling wirtschaftlich PET, *Entsorga* 28 (3) 21 (2009)
- [30] Simon H.W.: PET-Rezyklat für neue Getränke-Flaschen: Super-sauber ist Pflicht, *Entsorga* 30 ((8–9) 24–26 (2011)
- [31] KRONES: Wassersparendes PET-recyclingverfahren, *Recycling Magazin* 67 (5) 29 (2012)
- [32] KRONES: KRONES šetří vodu při recyklaci PET, *Technický týdeník* 60 (9) 18 (2012)
- [33] Pňáčková A.: Ako prežiť dobu plastovú – ako nám škodia aj obyčajné PET fľaše, *Hospodársky magazín*, príloha Hospodárskych novín dňa 23.03.2018

Abstract

THE POSSIBILITIES OF PET WASTE REPROCESSING

Summary: The review of various methods of reprocessing of PET waste is presented here. The physical reprocessing of PET waste by heating under higher temperatures and the chemical reprocessing of PET waste into terephthalic acid and ethylene glycol by the method of alkaline lauges or with utilization of waste from various coolants from the motor vehicles, or with water only, for receiving the esters of terephthalic acid for the PET production.

Key words: PET waste, PET processing, terephthalic acid, alkylene glycols

MIKROPLASTY: MIKROPROBLÉM GLOBÁLNÍCH ROZMĚRŮ

MUDROŇOVÁ K.

Nicolet CZ s.r.o., Praha, mudronova@nicoletcz.cz

Mikroplasty jsou drobné částice nebo vlákna z polymerních materiálů nebo i anorganických sloučenin menší než 5 mm. Můžeme se setkat buď s primárními mikroplasty, které v této podobě byly již vyrobené, anebo s mikroplasty sekundárními, které jsou produktem rozkladu. Tomu podléhají prakticky všechny plasty vystavené abrazivním vlivům nebo UV záření. Nekontrolovaně pak vstupují do ekosystémů a stávají se součástí potravního řetězce.

Kvůli extenzivnímu používání plastů se znečištění vody, půdy, a dokonce i ovzduší a těl živočichů mikroskopickými částicemi v poslední době stává čím dál závažnějším a medializovaným problémem. Kromě prokázaného škodlivého vlivu na ekosystémy a lidské zdraví může mít výskyt mikroplastů v balených vodách a dalších nápojích také negativní vliv na potravinářský průmysl, a poškodit tak jinak spolehlivé výrobce.

Boj s tímto relativně novým typem znečištění vyžaduje důkladné porozumění problematice. Prvořadě je odhalení původu mikroplastů a zmapování jejich cesty v různých ekosystémech. Toto dobrodružství ovšem začíná jejich detekcí a co nejpřesnější identifikací v rozličných typech vzorků: pitné vodě, užitkové vodě, různých produktech potravinářského průmyslu a také v ovzduší.

Kombinace FTIR mikroskopu Nicolet iN10 MX, Ramanova mikroskopu Nicolet DXR2xi a spektroskopických programů OMNIC a OMNIC Picta včetně spektrálních knihoven polymerů představuje kompletní řešení analýzy mikroplastů ve velkém rozsahu jejich velikostí (0,5–5000 µm) v různých typech vzorků. Umožňuje jak identifikaci těchto částic (a tím začíná detektivní práce zjišťování jejich původu), tak i jejich kvantifikaci ve vzorcích.

Výskyt mikroplastů

Na světě světa se všudypřítomné mikroplasty dostaly v posledních letech díky snaze vědců, výrobců a ochránců přírody, kteří se rozhodli prostudovat cesty, kterými se mikroplasty do ekosystémů dostávají, stanovit jejich vliv na životní prostředí a lidské zdraví a pokusit se jejich výskyt eliminovat.

Zdrojem mikroplastů může být široká škála produktů, od oblečení s umělohmotnými vlákny, přes plastové obaly až po produkty, které obsahují polymerní mikrokuličky (kosmetický průmysl). Ty se s časem rozpadají a zanechávají po sobě stopu v podobě znečištěného životního prostředí, zvláště pak vodních ekosystémů. Ve velkém množství se také akumulují v oceánech a dostávají se do těl mořských živočichů, což má vliv nejen na jejich zdraví, ale také na zdraví jejich případných konzumentů. Z vody se poté dostávají do půdy, a dokonce i do ovzduší. Nedávné studie odhalily, že problém mikroplastů je mnohem závažnější, než se zdálo. Je jimi kontaminováno celkem 83 % testovaných zdrojů pitné vody v domácnostech, přičemž tuto „soutěž“ vyhrály USA s 94 %, „kohoutková voda“ v Evropě byla znečištěná „pouze“ v 72 % případů.

Další studie odhalila, že znečištění mikroplasty se netýká pouze domácí pitné vody, ale je jím zatíženo rovněž 93 % balených vod, a v menší míře se nalézá i v pivu, medu, cukru a dalších produktech.

Analýza pomocí molekulárních spektrometrů Nicolet

Na obr. 1 je znázorněn typický postup analýzy při znečištění mikroplasty. Analyzovaný vzorek je nejprve filtrován přes speciální filtry, které se následně vysuší za definovaných podmínek. Poté jsou analyzovány pomocí jednotlivých spektrometrů.

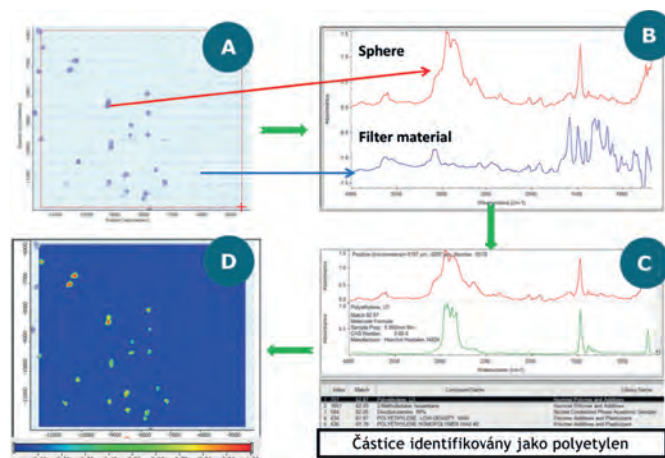
Infračervený (FTIR) mikroskop Nicolet iN10 MX s imagingovým detektorem je ideální pro analýzu částic, které jsou větší než cca 10 µm. Na následujícím obrázku je znázorněn charakteristický postup měření a vyhodnocení dat. Vizualizovaný obraz 2A se skládá z více než dvou set jednotlivých snímků složených do mozaiky a celkem pokrývá povrch filtru o přibližné ploše 1 cm².

Obr. 1 – Schematické znázornění typického průběhu analýzy



Záznam obsahuje také cca 17 500 spekter, která jsou při kroku 50 µm a čase 0,1 s na jedno spektrum naměřena během pouhých třiceti minut. Z nich vybraná infračervená spektra jsou pak zobrazena na snímku 2B. Na obr. 2D se nachází korelační mapa vytvořená pomocí spektra polyetylenového referenčního standardu. Červené tečky s referenčním spektrem silně korelují, zatímco modré oblasti nekorelují vůbec.

Obr. 2 – Příklad použití mikroskopu Nicolet iN10 MX pro analýzu mikroplastů: A – vizuální obraz vzorku s částicemi; B – spektra částic; C – vyhledávání ve spektrální knihovně; D – korelační mapa se spektrem polyethylenu

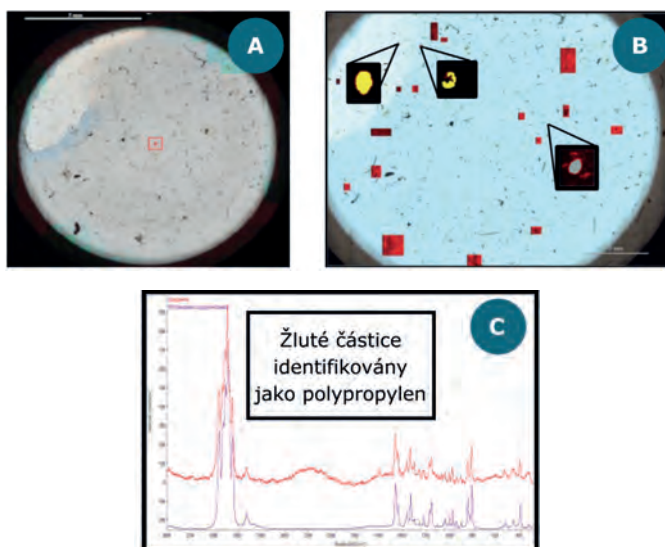


Program OMNIC Picta je vybaven algoritmy, které tuto analýzu provádějí automaticky – poté, co vyberete oblast naměřené mapy, program identifikuje částice a ke každé z nich přiřadí její spektrum. Spektra jsou potom identifikována pomocí spektrálních knihoven a software tak zjistí jejich chemické složení. Rovněž je možné provádět semikvantitativní analýzu a určit na základě filtrovaného objemu částic jejich koncentraci v daném vzorku.

Ideálním řešením pro částice menší než 10 μm je Ramanův imagingový mikroskop DXR2xi s prostorovým rozlišením až 0,5 μm . Na obr. 3 je ukázána analýza vzorku mořské vody z pláže Pellestrina v Benátské zátocě. Software mikroskopu dokáže rozeznat částice na filtru (obr. 3A), poté je možné vybrat oblasti zájmu nebo pro ně definovat kritéria a změřit jejich Ramanova spektra, což efektivně snižuje čas potřebný k analýze.

Během měření probíhá v reálném čase MCR (multivariační regresní analýza), která umožňuje analyzovat chemické složení částic a rovnou třídít částice podle jejich původu (obr. 3B). Na znázorněném příkladu jsou všechny tři částice o velikostech 5–10 μm (3A). Žluté částice byly identifikovány jako polypropylen, šedá jako pigment PV23 Hoechst Laser.

Obr. 3 – Příklad analýzy mikroplastů za použité Ramanova mikroskopu Nicolet DXR2xi: A – vizuální obraz hliníkového filtru s mikroplastovými částicemi; B – chemický obraz filtru; C – porovnání spekter žlutých částic a spektra polypropyleny ze spektrální knihovny



Shrnutí

Velký rozptyl velikostí mikroplastů (0,5–5 000 μm) představuje zvlášť obtížnou výzvu pro analytiku. Infračervený (FTIR) mikroskop Nicolet MX s imagingovým detektorem (pro částice větší než 10 μm) a Ramanův mikroskop DXR2xi s imagingovým detektorem (pro částice menší než 10 μm) se tohoto úkolu zhostily s mimořádnou elegancí, algoritmy programů OMNIC Picta a OMNIC na obou přístrojích navíc dovolují celý proces automatizovat, což výrazně snižuje čas potřebný

k provedení analýzy a zefektivní ji. Při detailní znalosti složení a množství mikroplastů v daném typu vzorků pak můžeme začít s hledáním jejich původu a omezení jejich množství.

Obr. 4 – FTIR mikroskop Nicolet iN10 MX



Obr. 5 – Ramanův mikroskop Nicolet DXR2xi



Literatura

- [1] C. Arthur, J. Baker, H.: Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. NOAA Technical Memorandum, 2009.
- [2] S. Wright: The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 2013.

PRVNÍ CYKLOSTEZKA Z PLASTŮ BUDE V HOLANDSKU

Cyklostezka vyrobená z recyklovaného plastu se stává realitou. **Městský úřad ve Zwolle** a provincie Overijssel se přihlásily k prvnímu pilotnímu projektu PlasticRoad. V září bude ve Zwolle (hlavní město provincie Overijssel) postavena první cyklostezka a v jiném místě provincie o několik měsíců později druhá. Koncept PlasticRoad byl zahájen v roce 2015 lidem silniční výstavby **KWS** (dceřiná společnost **VolkerWessels**). V roce 2016 KWS uzavřela partnerství se společností **Wavin** (část **Mexichem group**) a spol. **Total** s cílem dalšího rozvoje cest z recyklovaných plastů.

První stezka z recyklovatelných plastů na světě bude v holandském městě Zwolle. Provincie

Obr. – Vizualizace cyklostezky z recyklovaného plastu



Overijssel a město Zwolle vidí v budoucnu velký potenciál využití plastů z důvodů jejich 100% recyklace. Oba orgány samosprávy podporují inovace, aby podnikatelům poskytl příležitost

k praktické realizaci. Tím, že jsou prvním klientem těchto inovativních podnikatelů, může být nový produkt testován na technickou a ekonomickou proveditelnost.

První dva pilotní projekty budou realizovány formou 30 metrů dlouhých dutých prefabrikovaných prvků umožňujících odvod vody a pokládání kabelů a potrubí. O konečných lokalitách realizace se teprve rozhoduje. Partneři KWS, Wavin a Total pracují neustále na vývoji a testování navrženého konceptu, aby ověřili a optimalizovali vlastnosti, jako je nosnost modulárních prvků, složení směsi recyklovaného plastu a trojrozměrný design samotné komunikace. Dosavadní pozitivní výsledky podpořily realizaci prvních pilotních projektů. Tato akce je důležitý krok směrem k rozvoji procesu a úspěchu cest z plastů.

» www.plasticroad.eu

ODEZVA ROTAČNÍ PECE NA CYKlickOU ZMĚNU NA VSTUPU

BERNARD P.¹, DITL P.², FOŘT I.²

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

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

Chování některých zařízení v chemické výrobě je možno popsat disperzním modelem. Odezvy na změnu na vstupu do zařízení jsou publikovány pro případ skokové změny a pro případ impulsu. V tomto článku je uvedena možnost numerického výpočtu odezvy na různé změny na vstupu v čase. Postup výpočtu a jeho využití je prezentováno na cyklické změně na vstupu do rotační pece.

Disperzní model

Disperzní model má tvar následující parciálně diferenciální rovnice:

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

kde c je koncentrace, t je čas, D_{AX} je disperzní koeficient a v_s je střední rychlost.

„Jedná se o model pístového toku s uvažováním možnosti axiálního promíchávání. Tento model najde použití při popisu turbulentního toku v trubkách, laminárního toku v dlouhých trubkách, ve vrstvě náplně atd.“ [1].

Použití disperzního modelu pro výpočet axiální disperze sypké látky v rotující trubce je uvedeno v článku [2]. V něm je také uveden empirický výpočet disperzního koeficientu:

$$D_{AX} = k(N/N_c)^a (2R)^b d_p^c X^d, \quad (2)$$

kde k , a , b , c , d jsou regresní koeficienty; N jsou otáčky trubky [ot/s]; N_c jsou kritické otáčky [ot/s]; R je poloměr trubky [m]; d_p je velikost částic [m] a X je zaplnění trubky [1]. Pro kritické otáčky N_c

$$N_c = 1/(2\pi(g/R)^{0.5}). \quad (3)$$

Výpočet disperzního koeficientu je upřesněn v [3].

Střední rychlost je dána dobou zdržení materiálu v aparátu a délkou aparátu. Dobu zdržení je možno zjistit empiricky měřením nebo vypočítat například dle [3, 4, 5, 6].

Disperzní model je možno řešit analyticky [1, 7] nebo numericky [3]. Řešení je uváděno pro skokovou změnu nebo pro impuls na vstupu.

Numerické řešení disperzního modelu

Dále je uvedeno numerické řešení disperzního modelu použitím jednoduché explicitní formule, která je uvedena v [8]:

Počáteční podmínka: $t = 0$ a $x > 0$, $c = 0$.

Okrajová podmínka 1 pro **impulsní změnu na vstupu**:

$$3.k \leq t \leq 0, \quad x = 0, \quad c = c_0 - \text{vstupní koncentrace.}$$

Okrajová podmínka 1 pro **cyklickou změnu na vstupu** např.:

$$t \geq 0, \quad x = 0 \quad c = \text{abs}(\sin(j.k.2.\pi/o)), \quad (4)$$

kde j je pořadové číslo časového kroku; k je velikost časového kroku; o je koeficient určující délku periody změny koncentrace na vstupu.

$$\text{Okrajová podmínka 2: } t > 0 \quad x = L \quad \frac{\partial c}{\partial x} = 0.$$

Výpočet je stabilní pro $k/h^2 \leq 1/2$.

Výpočet odezvy na cyklickou změnu na vstupu do rotační pece

Výpočet odezvy na cyklickou změnu na vstupu byl ověřován na případě rotační pece, do které je dávkována směs suchého materiálu zbaveného většiny krystalické vody a vlhkého krystalického materiálu. Přídavek vlhkého krystalického materiálu kolísá nerovnoměrně o několik procent. Perioda větších výkyvů (kolem 10 %) v dávkování se pohybuje od 2 do 9 minut. Perioda menších výkyvů se pohybuje kolem 2 minut. To má zřejmě za následek kolísání teploty materiálu na výstupu z pece o několik °C s periodou 6 až 9 minut.

Doba zdržení byla 0,705 m/min. Do výpočtu byla kvůli lepší stabilitě dosazována v m/10 min, tedy 7,05 m/10 min.

Disperzní koeficient vyšel dle vztahu (2) 0,0158 m²/min (režim rolling – valení, $\ln(k) = -0,45$; $a = 0,44$; $b = 1,29$; $c = 0,35$; $d = -0,55$). Do výpočtu byl kvůli lepší stabilitě dosazován v m²/10min, tedy 0,158 m²/10min.

Délka pece byla 31 m.

Časový krok v desítkách minut byl zvolen: $k = 0,001$.

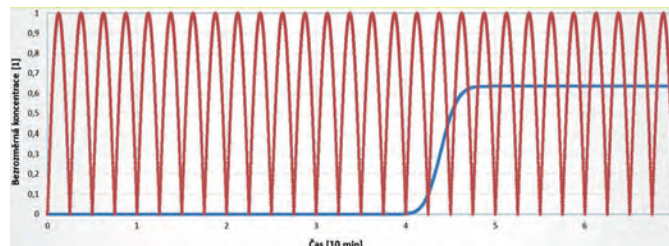
Délkový krok v metrech byl zvolen: $h = 0,04545$

Koeficient o v (4) byl volen 0,5; 1,5 a 1,8. Podle toho vychází perioda změny na vstupu 2,5 min; 7 min a 9 min.

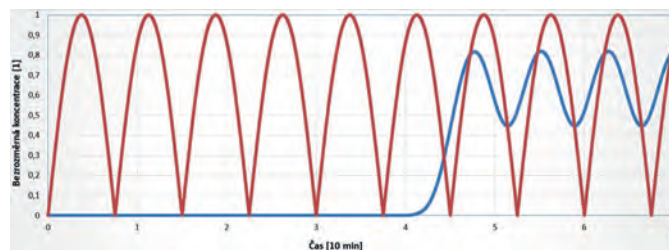
Pro výpočet byl použit program Visual Basic MS Excel.

Výsledky výpočtů jsou patrné na následujících obrázcích 1 až 3.

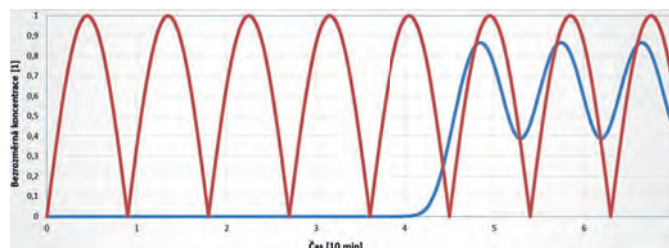
Obr. 1 – Vypočtená odezva na změnu na vstupu s periodou 2,5 min. Odezva je znázorněna modře, změna na vstupu červeně.



Obr. 2 – Vypočtená odezva na změnu na vstupu s periodou 7 min. Odezva je znázorněna modře, změna na vstupu červeně.



Obr. 3 – Vypočtená odezva na změnu na vstupu s periodou 9 min. Odezva je znázorněna modře, změna na vstupu červeně.



Srovnání výpočtu s pozorovaným chováním rotační pece

Z uvedených obrázků je zřejmé, že změny na vstupu s periodou 2,5 min se na výstupu neprojeví. Změny s periodou 7 a 9 min už se projeví.

To odpovídá pozorování dané pece. Z pece sice odchází dehydratovaný materiál, ale jeho teplota je odrazem vstupní vlhkosti. U dané pece je situace komplikovanější, protože jí prochází polydisperzní materiál. Každá frakce materiálu má jinou dobu zdržení. Do výpočtu byla zadána střední doba zdržení materiálu v peci a disperzní koeficient byl počítán ze střední velikosti částic.

Závěr

Jak již bylo zmíněno, disperzní model je možno využít pro popis turbulentního toku v trubkách, laminárního toku v dlouhých trubkách, ve vrstvách náplně [1] a také v rotačních pecích.

V tomto článku je prezentován numerický výpočet disperzního modelu s cyklickou změnou na vstupu.

Nevýhodou použitého numerického řešení je určitá nestabilita konkrétní metody. Výhodou je možnost poměrně jednoduše použít různé okrajové podmínky dané použitou technologií.

Na konkrétním příkladu je uvedeno využití výpočtu odezvy. Je možno odhadnout jakou periodu musí mít změna na vstupu, aby byla během průchodu zařízením prakticky utlumená. Případně jak upravit podmínky technologie, aby změny na vstupu byly utlumeny, pokud je to žádoucí. U rotační pece lze např. změnou otáček změnit dobu zdržení a zároveň ovlivnit i disperzní koeficient.

Literatura

- [1] DITL Pavel, *Chemické reaktory*. České vysoké učení technické v Praze, Vydavatelství ČVUT 2006, 193 s., ISBN 80-01-03576-X
- [2] SHERRITT R. G., CHAOUKI J., MEHROTRA A. K., BEHIE L. A., Axial dispersion in the three-dimensional mixing of particles in a rotating drum reactor, *Chemical Engineering Science*, 2003, 58(2), 401–415 p., [vid. 15. května 2011]. Uvedeno v: http://www.researchgate.net/profile/Anil_Mehrotra/publication/228786951_Axial_dispersion_in_the_three-dimensional_mixing_of_particles_in_a_rotating_drum_reactor/links/0c9605243323c4ddb000000.pdf

- [3] BERNARD P., *Model rotační pece*, 2015. Disertační práce, ČVUT Praha, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky
- [4] BERNARD P., DITL P., FOŘT I., PIKAL P., Střední doba zdržení v rotačních pecích, *Chemagazín* 4, 2015, ročník XXV, s. 8–10, ISSN 1210-7409
- [5] BOATENG A. A., *Rotary Kilns, Transport Phenomena and Transport Processes*. Oxford: Elsevier Inc., 2008, 347 p. ISBN: 978-0-7506-7877-3.
- [6] PERRY Robert H., GREEN Don W., *Chemical Engineering Handbook*. McGraw-Hill, New York, 1997, ISBN 0-07-049841-5
- [7] BÁRTOVÁ D., KUKAL J., Zobecněný model hydrodynamiky toku a jeho identifikace, *Chemagazín* 2, 2013, ročník XXIII, ISSN 1210-7409 2013, s. 8–10, [vid. 29. března 2015]. Dostupné z: http://www.chemagazin.cz/userdata/chemagazin_2010/file/PDF_full/CHEMAGAZ%C3%8DN_2-2013.pdf
- [8] KUBÍČEK Milan, *Numerické algoritmy řešení chemicko-inženýrských úloh*, první vydání Praha: SNTL, 1983, 356 s.

Abstract

THE ROTARY KILN RESPONSE TO CYCLIC CHANGE AT INLET

Summary: The behaviour of some equipment in chemical production can be described using a dispersion model. The response to change at inlet into the equipment are published in the event of a jump change and eventual impulse. This article provides the possibility of numerical calculation of the response to various time changes at inlet into the equipment. The calculation procedure and its use is presented on a cyclical change at inlet into the rotary kiln.

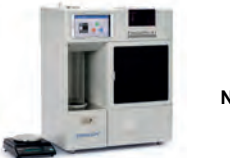
Key words: dispersion model, response to change at inlet, rotary kiln




Best value • Better performance







- Experti na měření velikosti částic laserovou granulometrií a vlastnosti sypkých materiálů
- On-line měření velikosti částic s napojením na systémy výroby, kvality - ideální řešení pro cementárny, farmacie...
- Jedinečná kombinace měření velikosti částic, optické analýzy a refrakčního indexu materiálu v jednom měření
 - Mokrý i suchá disperze
- Měření sypného úhlu, sklepné a objemové hustoty, prašnosti, indexů průtočnosti a proudění...
- Řešení pro průmysl i laboratoře, nejvyšší kvalita a odolnost, perfektní poměr cena/výkon
- Řešení na míru podle potřeb a přání klienta
 - Software v plné české verzi
 - Servisní středisko v Praze

Na Zámecké 11, 140 00 Praha 4, tel. +420-241 740 120, fax +420-241 740 138
 IČO: 281 87 890 DIČ: CZ28187890 MOS Praha C/131577
adamskrivanek@labimex.cz, mobil: 723 883 454,
www.labimexcz.cz

SONDA S OPTICKÝM VLÁKNEM KOMPENZUJÍCÍ VIBRACE V TOKU ČÁSTIC

Monitorování výroby v procesním průmyslu, kde je zapotřebí pomocí vloženého senzoru do práškového materiálu kontinuálně snímat velikost částic v rozsahu velikostí od 50 μm do 6 mm, a to i ve velkých procesních nádobách, řeší senzory fy Parsume.

V procesním průmyslu jsou zpracovávány různé substance na práškový nebo granulovaný materiál. Velikost zrn a distribuce velikostí je jedním z nejdůležitějších parametrů. Konvenční měřicí techniky snímají tyto hodnoty většinou v jednom specifickém místě a v delších intervalech a nemohou tak přinášet údaje, které jsou skutečně reprezentativní pro daný proces.

Z tohoto důvodu firma Parsume GmbH vyvinula nový prodloužený senzor IPP 75-S. S jeho pomocí může být velikost částic konzistentně monitorována i ve větších nádobách – velkých fluidizačních reaktorech a výkonných mixerech s až několika metrovým průměrem. Díky patentovanému principu firmy Parsume založeném na prostorové filtrační metodě pomocí optického vlákna, jsou tzv. „shadow signals“ jednotlivých částic

zaznamenané pomocí laserového paprsku, který snímá zastínění při průchodu shluku částic tímto paprskem.

Obr. 1 – Senzor IPP 75-S



Tento nový senzor spolu s vylepšeným interface a procesním softwarem byl poprvé představen na veletrhu Achema 2018.

IPP 75-S lze použít pro velikostní rozsahy částic od 50 μm do 6 mm a rychlosti jejich pohybu od 0,01 do 50 m.s^{-1} . Senzor je do nádoby umístěn tak, aby snímал velikost částic přímo v jejich hlavním proudu, a to až do průchodu v řádu několika tisíc částic za vteřinu. Výsledkem je velmi stabilní měření s vysokou statickou jistotou.

Firmu Parsum GmbH zastupuje Anamet s.r.o. Pro další informace popisující veškeré funkce

Obr. 2 – Senzor IPP 75-S je do nádoby umístěn přímo v hlavním proudu částic



procesních senzorů v různých i kapalných médiích se obraťte na sales@anamet.cz.

www.anamet.cz

AKTUÁLNĚ Z PRŮMYSLU

NOVÁ VÝROBA CHLÓRU POMOCÍ KYSLÍKEM DEPOLARIZOVANÉ KATODY

Covestro plánuje vybudovat vlastní továrnu na výrobu chlóru v Tarragoně ve Španělsku a bude využívat technologii kyslíkem depolarizované katody, která spotřebuje o čtvrtinu méně energie než konvenční metoda.

Covestro v současné době investuje přibližně 231,7 milionů dolarů do nového zařízení v Tarragoně. Nová jednotka na výrobu chlóru je klíčovou součástí výstavby. Asi třetina výrobních nákladů na chlór je tvořena náklady na energii. Vybraná technologie tedy významně přispěje ke konkurenceschopnosti. Podle technického ředitele Klause Schäfera hrála při výběru procesu rozhodující roli udržitelnost a energetická účinnost.

Technologie kyslíkem depolarizované katody (ODC) je založena na konvenčním membránovém způsobu, ve kterém jsou chlór, sodná sůl a vodík obvykle vyráběny ze soli kamenné a vody. Klíčový rozdíl je ten, že běžně používaná elektroda generující vodík je nahrazena katodou depolarizovanou kyslíkem. Elektrolyzátor tak produkuje pouze chlór a louh sodný. V důsledku toho je nutné napětí jen cca dva namísto tří voltů.

Počáteční vývoj této technologie začal v laboratoři Covestro v roce 1992. První pilotní jednotka v průmyslovém měřítku byla spuštěna v Krefeld-Uerdingenu v roce 2011.

Obr. – Zaměstnanci společnosti Covestro v Leverkusenu kontrolují demonstrační zařízení



Výstavba nové továrny v Tarragoně by měla být zahájena v první polovině roku 2019. V Tarragoně je hlavním spotřebitelem chlóru výroba isokyanátu MDI. MDI je surovina pro výrobu tuhých PUR pěn, které jsou výborným izolačním materiálem. Ve srovnání s konvenční metodou se sníží emise CO_2 o zhruba 22 000 metrických tun ročně.

» www.covestro.com

SKUPINA MOL VSTUPUJE DO PARTNERSTVÍ SE SPOLEČNOSTÍ INOVACAT

Skupina MOL uzavřela strategické partnerství se společností INOVACAT, nizozemskou technologicko-inovační firmou v rafinérském a petrochemickém průmyslu. Lze očekávat, že se spoluprá-

ce bude rozšiřovat, zejména v oblasti průlomové technologie GASOLFINTM společnosti INOVACAT, která převádí naftu na propylen, butylen a BTX (benzen, toluen a xylén). Současně spolupráce podporuje strategický cíl společnosti MOL stát se přední chemickou společností ve střední a východní Evropě.

Skupina MOL bude podporovat další fáze programu rozvoje společnosti INOVACAT a bude zkoumat různé možnosti implementace technologie GASOLFINTM ve svých výrobních zařízeních. Tato patentovaná technologie poskytuje výtěžek propylenu až 45 % v závislosti na vstupní surovině, může převádět jakýkoli lehký primární benzin včetně pentanu a je plně flexibilní na výstupu beze změny katalyzátoru. Je také minimálně o 30 % energeticky účinnější než srovnatelné konvenční procesy, přičemž emise CO_2 jsou o 25 % nižší.

INOVACAT umožňuje zavádět svou špičkovou technologii v jakékoliv rafinérii nebo petrochemické společnosti s cílem dosáhnout maximální ziskovosti a flexibility a poskytuje jim konkurenční výhodu na jejich trzích.

Cílem transformační strategie MOL Group do roku 2030 je diverzifikace společnosti od fosilních pohonných hmot a neustálé hledání nových inovativních technologií, které zvyšují flexibilitu a posilují její stopu v petrochemickém průmyslu. Do roku 2030 MOL zamýšlí zvýšit svou nepalivovou výrobu ze současných 30 % na 50 % celkové produkce, což bude realizováno převážně díky rostoucímu přechodu ze surovin na chemikálie.

» www.molgroup.info

SYNCHRONIZACE GRANULOMETRICKÝCH TECHNOLOGIÍ – LASEROVÉ DIFRAKCE A OBRAZOVÉ ANALÝZY

STAUFFER T.

Microtrac, Inc.

Charakterizace částicových systémů, ve které doposud dominuje laserová difrakce, se neustále vyvíjí. Uživatelé začínají pocítovat potřebu kompletní morfologické analýzy, která zahrnuje jak velikostní tak i tvarové parametry částic. Rychle se vyvíjející technologie obrazové analýzy poskytuje průmyslu rozsáhlejší soubor parametrů, které lze použít pro zkoumání, identifikaci a řešení problémů, které nelze podchytit pouze velikostními parametry.

Laserová difrakce (LD) se stala nejpoužívanější metodikou pro výzkum i průmysl, pro dodavatele i uživatele částicových systémů. Stala se víceméně standardem pro vstupní i výstupní kontrolu, poskytuje průměr ekvivalentní koule („equivalent sphere diameter ESD“) pro objemová % v rozsahu od 10 nm do cca 2–3 mm.

Morfologická měření s použitím dynamické obrazové analýzy („dynamic image analysis DIA“) byla široce akceptována jako velmi hodnotná komplementární metodika k laserové difrakci. V tomto článku je popsán Microtrac Sync, inovativní přístroj kombinující LD a DIA pro simultánní měření jednoho vzorku ve stejném proudu, ve stejné měřicí cele.

Obr. 1 – Přístroj Sync v konfiguraci pro suché (vpravo) a mokré (vlevo) měření – moduly pro oba typy měření jsou snadno vyměnitelné



Kombinace LD/DIA v jednom přístroji

LD technologie

Malé částice rozptylují koherentní světlo do většího úhlu a při nižších intenzitách než velké částice. Při LD je rozptylován svazek koherentního laserového světla na proud částic a rozptýlené světlo je zachycováno multisegmentovým diodovým detektorem v úhlech od 0° do 160° od osy nerozptýleného paprsku. Výsledná distribuce intenzity světla zachycená detektory je použita pro výpočet velikostní distribuce částic.

DIA technologie

Proud částic je prosvícen vysokorychlostním stroboskopem a kamera s vysokým rozlišením zachycuje videosoubor s obrazy proudících částic. Velikost obrazového bodu a zaznamenané počty obrazových bodů jsou použity k výpočtům řady velikostních a tvarových parametrů, spolu s měřením intenzity světla procházejícího částicí.

Mokrý nebo suchý, velké nebo malé, pravidelné i nepravidelné, vždy Sync

Automatické procedury mokré dispergační jednotky FlowSync pro plnění, odvzdušnění i cirkulace jsou prováděny velmi konzistentně, čímž se zvyšuje opakovatelnost měření velikostních a tvarových parametrů. Toková dynamika FlowSync zahrnuje inherentní turbulence zajišťující konstantní pohyb částic v proudu, takže není potřeba používat externí míchadlo. In-line zabudovaná ultrazvuková sonda s proměnným výkonem rozrušuje shluky částic, aby byla neustále zajištěna dispergace vzorku během měření. Čistící funkce zajišťuje důkladné očištění stěn nádrží vzorku během promývacího cyklu a zabraňuje křížové kontaminaci vzorků při následných měřeních.

Primární funkcí suché dispergační jednotky TurboSync je dodání řádně dispergovaného vzorku do měřicí komory, aby byla zajištěna konzistentní a opakovatelná analýza velikosti částic suchých prášků. Lze měřit objemy prášků již od 0,1 cm³. To je důležité pro měření velmi drahých vzorků vyráběných v malých objemech. Variabilita nastavení tlaku vzduchu a parametrů jeho průtoku umožňuje uživateli dosáhnout optimální dispergaci obvykle přisuzované měření v kapalině, obzvláště u vysoce aglomerujících materiálů, jako jsou třeba oxidy hliníku. Podmínky dispergace mohou být nastavena i pro velmi křehké materiály.

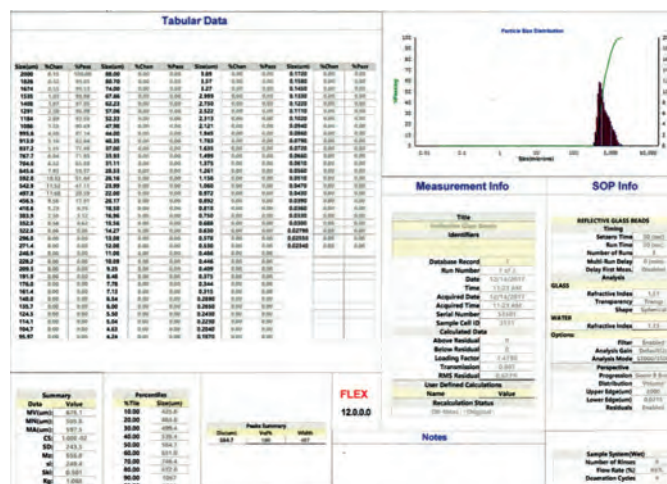
Jednotky FlowSync a TurboSync jsou vybaveny chytrým systémem pro zapojení/odpojení v jednom kroku. Přechod z mokrého na suché měření nevyžaduje žádné náročné změny zapojení hadic nebo kabelů. Jednoduše se vytáhne jeden dispergační modul a zasune se druhý. Program Microtrac FLEX umožňuje programování měřicích cyklů. Data jsou ukládána v počítači nebo mohou být exportována v rámci uživatelské sítě nebo do LIMS systému.

Výsledky měření laserovou difrakcí

Výpočetní algoritmus používaný při laserové difrakci se přesunul od původně používané Fraunhoferovy teorie k Miově teorii, která bere v úvahu transparentnost. Výpočty používané při měření přístrojem Microtrac Sync obsahují unikátní sadu algoritmů, které korigují neschopnost Miovy teorie kompenzovat nepravidelnost tvaru nekulových částic, na které je Miova (ale i Fraunhoferova) teorie omezena.

LD je technologie zvolená ve většině průmyslových oborů za standard při měření distribuce velikostí částic. Vyčerpávající report s výsledky měření LD přístrojem Sync je na obr. 2. Pokud si report prohlédnete z levého horního rohu po směru hodinových ručiček, uvidíte tabulku velikostí částic, graf, popis použitého standardního operačního postupu (SOP), informace o měření, velikostní procentily a souhrn dat.

Obr. 2 – Výsledky měření laserové difrakce v reportu programu Microtrac Flex



Dokončení na další straně

Výsledky měření dynamickou obrazovou analýzou

Morfologie částic, jak je měřena DIA, poskytuje obrovské množství komplementárních informací ohledně fyzikálních vlastností materiálů. V řadě případů se mohou klíčové vlastnosti částicového systému a/nebo výrobku z nich vyrobeného změnit bez výrazné změny velikostní distribuce měřené LD. Ve většině takovýchto případů je schopna morfologická analýza identifikovat a řešit problém.

Přestože je metodika měření DIA přímočará a snadno pochopitelná, následná analýza naměřených dat, použitá k identifikaci a řešení problémů, je velmi různorodá a sofistikovaná. Ve zbytku tohoto článku budou popisovány funkce pro následnou analýzu dat DIA.

Tab. 1 – Funkce programu pro dynamickou analýzu obrazu a jejich popis

Funkce SW	Popis
X-Y Graph/Table	Grafická nebo tabulková prezentace velikostních a tvarových distribucí. Prezentace tvarových parametrů pro každou velikostní frakci. Filtrovací a třídící funkce pro kvantifikaci různých složek. Srovnání historických záznamů.
View Particles	Zobrazení obrazů všech částic seřazených podle libovolného parametru. Zobrazení snímků videa. Zobrazení všech 33 velikostních a tvarových parametrů pro každý z obrazů. Vytvoření reportu k obrazu v tabulkovém formátu s výpisem všech parametrů. Provádění výběru částic na základě hodnot parametrů. Vyhodnocení parametrů vybraného souboru částic. Filtrovací a třídící funkce pro kvantifikaci různých složek.
Scatter Diagram	Zobrazení pozice v souřadnicovém systému, ve kterém na osách x a y jsou vybrané parametry. Zobrazení velikostních a tvarových distribucí v jednom korelačním diagramu. Výpis celkových dat a procentilů pro každý z parametrů. Vytvoření kvantifikovaných sub-distribucí v korelačním diagramu. Filtrovací a třídící funkce pro kvantifikaci různých složek.
Filter Function	Až sedm filtrů založených na mezích nastavených pro libovolný počet morfologických parametrů. Použití filtrovacích a třídících funkcí v SOP pro automatickou kvantifikaci různých složek.

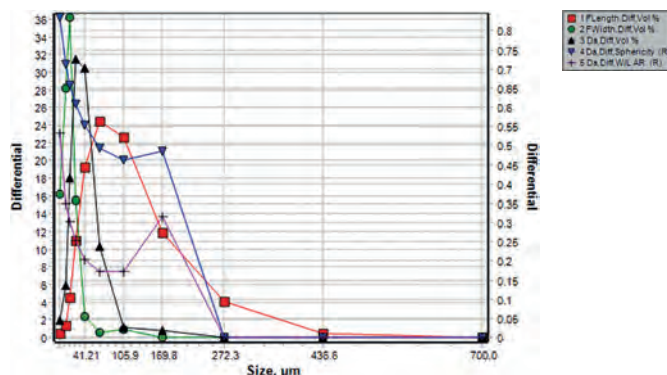
Graf a tabulka dynamické obrazové analýzy

Na obr. 3 je příklad grafu a tabulky. Křivky lze zobrazit v různých formátech – lineárně, logaritmicky, objemová %, početní %, diferenciálně nebo kumulativně, s různým počtem velikostních tříd. Je potřeba si uvědomit, že DIA charakterizuje každou částici samostatně, což znamená nekonečné rozlišení, stejně jako u čítačů částic. To také umožňuje velmi přesná měření početních procent na rozdíl od skupinových metod, u kterých se početní procenta vypočítávají zpětně z objemových distribucí.

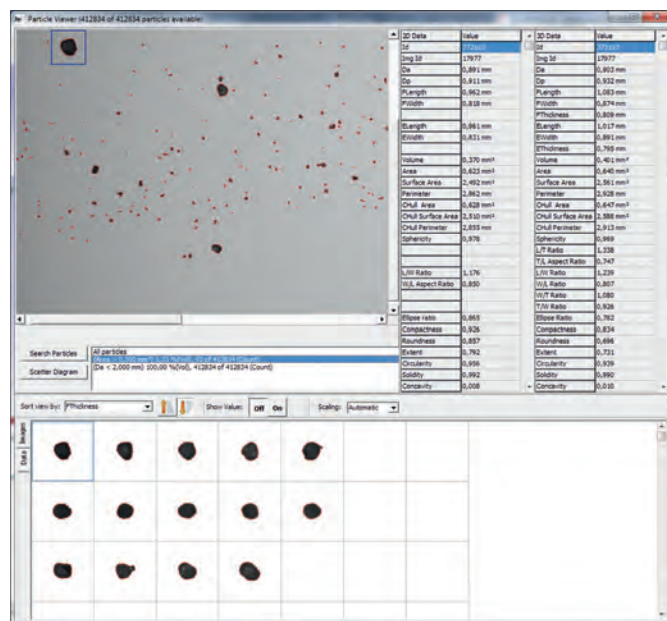
Zobrazení částic

Příklad okna „View Particles“ (zobrazení částic) je na obr. 4. Jedná se o měření vzorku pisku. Funkce „Search particles“ umožňuje zadat kombinaci vyhledávacích kritérií založených na libovolném parametru částic. Nalezené částice se zobrazí a u každého kritéria se objeví počet částic, které dané kritérium splňují. Kliknutím na záložku „Data“ se otevře tabulka s výčtem všech 33 vypočtených parametrů pro každou z částic. Kliknutím na tlačítko „Scatter diagram“ se otevře okno korelačního diagramu.

Obr. 3 – Příklad výsledku měření tyčinkových krystalů, což vysvětluje nízké hodnoty kulovitosti a W/L parametru. Pro srovnání lze v grafu zobrazit také 6 různých historických záznamů.



Obr. 4 – Funkce zobrazení částic. Nejužitečnější funkce software umožňující první náhled částic s výkonnými zobrazovacími a vyhledávacími nástroji.



Korelační diagram

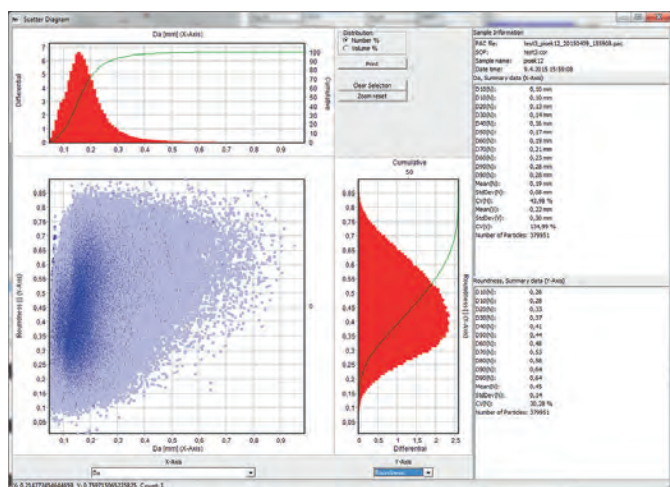
Korelační diagram („Scatter Diagram – SD“) je dvourozměrná prezentace umístění částice v souřadnicovém systému tvořeném dvěma libovolnými morfologickými parametry. Poskytuje rychlý způsob detekce rozložení vícemódových systémů v závislosti na parametrech vybraných pro osy X a Y. Příklad korelačního diagramu je na obr. 5 (na další straně). Tmavší modrá indikuje vyšší koncentraci částic a tím polohu jednotlivých módů.

Filtrování

Funkce filtrování slouží k sofistikovanému filtrování částic na základě logických kombinací hodnot různých parametrů. Pro filtrování lze kombinovat až 7 různých parametrů. Filtrování neovlivňuje naměřená data – veškeré informace získané při měření jsou stále k dispozici. Parametry filtrování lze zahrnout do SOP, aby se při každém měření zobrazil požadovaný výběr a nebylo potřeba pokaždé znovu nastavovat parametry filtru.

Dokončení na další straně

Obr. 5 – Korelační diagram



Shrnutí

- Laserová difrakce (LD) je v průmyslu i výzkumu již desítky let nejpoužívanější granulometrickou technikou. Jedná se o velmi propracovanou metodu a měření jsou rychlá, snadná, robustní a výsledky snadno pochopitelné.
- Dynamická obrazová analýza (DIA) je rychle se rozvíjející metoda charakterizace morfologie a distribuce velikostí částicových systémů.
- DIA doplňuje analýzu částic o informace, které často nejsou z LD analýzy zřejmé.

Obr. 6 – Tabulka pro zadávání parametrů filtrování částic

Filter Set	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Operator	AND (Class)	AND (Class)	AND (Class)	AND (Class)	AND (Class)	AND (Class)
Name						
Mode	Include	Off	Off	Off	Off	Off
Depends on						
Value	Min	Max	Seq	Min	Max	Seq
Sphericity						
L/T Ratio						
T/A Aspect Ratio						
L/W Ratio						
W/L Ratio						
T/W Ratio						
Ellips Ratio						
Compactness						
Roundness						
Extent						
Circularity						
Solidity						
Concavity						
Convexity	0.98		30			
sequence count						
De						
Dp						
Length						
Width						
Flatness						
Length						
Width						
Thickness						

- Zobrazování jednotlivých částic, jejich třídění, identifikace a kvantifikování založené na až 33 různých velikostních a tvarových parametrech, poskytuje analytikovi obrovské množství informací o jeho částicovém systému.
- Nový přístroj Microtrac Sync kombinuje v jednom přístroji LD a DIA metodiky pro simultánní měření jednoho proudu částic, v jedné měřicí cele při době měření v řádu jednotek minut.

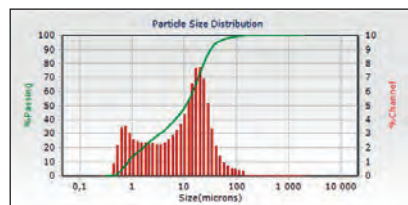
Přeložil Ing. Marek ČERNÍK,
Uni-Export Instruments, s.r.o., www.uniexport.co.cz.



Uni-Export Instruments, s.r.o.

Je možné synchronizovat přesnost laserové difrakce a vypovídací schopnost dynamické obrazové analýzy?

Odpověď je **Microtrac Sync**



www.microtrac.com

Microtrac
Total Solutions in Particle Characterization

Unikátní suché vývěvy nXDS



EDWARDS

CHROMSPEC
SPOL S R.O.

Zastupuje: CHROMSPEC spol. s r.o.

252 10 Mníšek p. Brdy
Lhotecká 594
tel.: 318 599 083
fax: 318 591 529

info@chromspec.cz
www.chromspec.cz

634 00 Brno
Plachty 2
tel.: 547 246 683
fax: 547 246 685

MĚŘENÍ VELIKOSTI ČÁSTIC LASEROVOU GRANULOMETRIÍ BETTERSIZER INSTRUMENTS LTD.

Jako parametr pro specifikaci vlastností práškového materiálu, či disperze, hraje distribuce velikosti částic zásadní roli v mnoha odvětvích. Příkladem může být stavební průmysl (písky, cement), keramika, pigmenty, hnojiva, emulze, farmaceutika a mnohá další. Výčet vhodných aplikací neustále roste a stejně tak se zvedají nároky na měřicí rozsah, opakovatelnost, čas potřebný k jedné analýze a jednoduchost ovládání. Měření vzorků obsahujících částice velikostně blízké max. rozsahu měření, částic s nepravidelným tvarem, či vzorkové směsi obsahující částice rozdílných velikostí představuje z hlediska zachování požadované přesnosti a opakovatelnosti značnou výzvu.

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

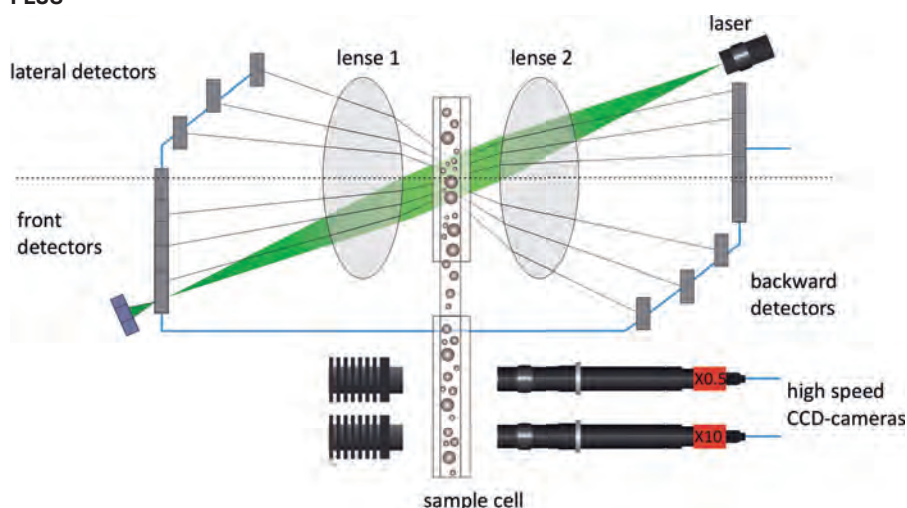
Kromě unikátní kombinace optické analýzy a laserové difrakce, umožňuje přístroj **BETTERSIZER S3 PLUS** měření **refrakčního indexu** měřeného materiálu. Znalost této hodnoty je zásadní pro správné měření laserovou difrakcí pomocí teorie MIE (přesnější, dnes nejvíce využívaná metoda). Bez znalosti RI je nutno využívat známé hodnoty materiálu, který má podobné optické vlastnosti. Díky schopnosti tohoto měření je **BETTERSIZER S3 PLUS** neocenitelným pomocníkem pro výzkumné ústavy a laboratoře, kde je nutno znát vlastnosti nových materiálů a směsí.

Dalším z jedinečných řešení měření velikosti částic je přístroj **BT-ONLINE**. Tento on-line laserový granulometr monitoruje velikost částic v reálném čase a automaticky vzorkuje, měří, přepočítává a vyhodnocuje naměřená data ve výrobním procesu přímým napojením na přepravní potrubí. Uživatel tak získává přesné informace o svém produktu a jeho kvalitě, 24 hodin denně. Přístroj je navíc možné napojit na kontrolní systémy kvality/výroby, neboť umožňuje nastavení velikostních limitů/tříd. Při jejichž překročení vysílá do řídicích systémů příslušný signál. Díky tomu lze získat nejen neustálý přehled o produktu, ale i možnost měnit výrobní podmínky a parametry v reálném čase, což vede

Obr. 1 – BETTERSIZER S3 PLUS



Obr. 2 – Princip kombinace optické analýzy a laserové difrakce přístroje BETTERSIZER S3 PLUS



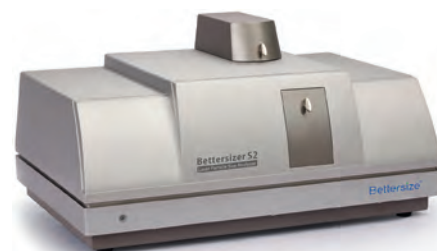
Obr. 5 – Laserový granulometr BT-ONLINE



Obr. 3 – BETTERSIZER ST: kompaktní laserový granulometr s výborným poměrem cena / výkon



Obr. 4 – BETTERSIZER S2: střední řada laserových granulometrů s možností měření jak mokrou, tak suchou metodou. Výměna mezi oběma způsoby cca 1 minuta.



ke snížení ztrát, ušetření energie a celkovému zvýšení efektivity. BT-ONLINE je využitelný pro jakoukoli výrobu práškových materiálů, od cementárenského průmyslu, přes abraziva a potravinářství až po farmaceutiku.

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

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

NOVÁ GENERACE ANALYZÁTORU VELIKOSTI ČÁSTIC

V tomto roce přichází Beckman Coulter na trh s novou generací populárního granulometru LS 13 320 s typovým označením LS 13 320 XR. Je určen k rychlému měření rozdělení velikostí částic v rozsahu 10 nm až 2 mm v kapalně a 400 nm až 3 mm v pevné (práškové) fázi. Výsledkem je rozdělení částic v celé této oblasti při době měření pod dvě minuty.

K dispozici jsou moduly pro kapalnou a pevnou fázi. Jejich výměna je rychlá a jednoduchá, provádí se pomocí příkazů v software. Dovoluje měření ve vodě stejně tak jako v organických rozpouštědlech, je případně vybaven sonikátorem. Modul pro suchou fázi pracuje s podtlakem, což je jednodušší a bezpečnější než práce s přetlakem.

Obr. – Granulometr LS 13 320 XR v sestavě Wet module



Přístroj pracuje na principu analýzy rozptýlu světla. Směrové rozdělení rozptýleného záření z laseru o vlnové délce 785 nm je měřeno 127 detektory a na základě optických modelů Fraunhefora a Mie se určí rozdělení velikostí měřených částic. Proti starší generaci se výraz-

ně zvýšila jejich citlivost. Pro určení velikostí malých částic v nanometrovém oboru se používá systém PIDS, který analyzuje polarizaci rozptýleného světla tří vlnových délek (475, 613 a 900 nm) z halogenové lampy.

Při analýze měřených dat se nepoužívají žádné předpoklady o tvaru části, jejichž případná chybná volba by se mohla projevit v chybných výsledcích měření. Jediné vstupní parametry jsou indexy lomu prostředí (kapaliny nebo vzduchu) a měřených částic. Software obsahuje databázi běžně využívaných látek.

Řídící software umožňuje plné řízení. Dovoluje 4 uživatelské úrovně, tvorbu a údržbu metod podle průmyslových postupů (GMP).

www.beckman.cz

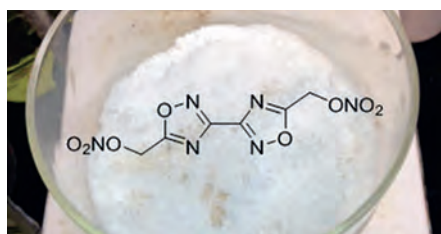
AKTUÁLNĚ Z VĚDY A VÝZKUMU

MOŽNÁ NÁHRADA TNT

Vědci z Národního laboratoře v Los Alamos a Výzkumného laboratoře americké armády v Aberdeenu v Marylandu vyvinuli novou výbušninu, která by mohla být vhodnou náhradou za trinitrotoluen, běžněji známý jako TNT. Americká armáda a Národní laboratoř v rámci programu Joint Munitions hledají náhradu za TNT. Hledají látku, která má nízkou nebo žádnou toxicitou, která má vhodný bod tání, aby mohla být roztavena a odlišita pro použití v různém typu munice.

Novou sloučeninou se zdá být bis-oxadiazol. Jedním z hlavních úkolů bylo nalézt látku, která by výrazně překonala výbušnou energii TNT, ale přesto měla schopnost zpracování v roztaveném stavu. Jedním z největších problémů bylo získání dostatečného výtěžku materiálu v procesu syntézy. Úvodní syntézy poskytovaly pouze 4% výtěžek, ten byl příliš nízký, aby byl praktický a cenově dostupný. Po několika opakováních procesu vědci zvýšili výtěžek na 44 %.

Obr. – Bis(1,2,4-oxadiazol)bis(methylen)dinitrát (foto: Národní laboratoře v Los Alamos)



Výsledkem spolupráce vědců z Los Alamos s kolegy z Aberdeenu byla látka s 24 atomy v molekule, která obsahuje dusík v podobě nitro skupin a ve srovnání s TNT má 1,5krát větší výkon. Úplným chemickým názvem se jedná o bis(1,2,4-oxadiazol)bis(methylen)dinitrát. Výzkum bude pokračovat výrobou materiálu v kilogramovém množství, zkouškami výbušnosti a studií toxicity. Agentura pro ochranu životního prostředí uvedla TNT jako možný karcinogen a expozice materiálu je podle Centra pro kontrolu nemocí spojena s poruchami krve, jako je

anémie a abnormální funkce jater. TNT byl poprvé připraven v roce 1863 německým chemikem Juliem Wilbrandem, ale jeho plný potenciál jako výbušniny nebyl objeven až do roku 1891. TNT se používá od roku 1902 jako výbušná náplň munice.

Původní publikace: Eric C. Johnson, Jesse J. Sabatini, David E. Chavez, Rosario C. Sausa, Edward F. C. Byrd, Leah A. Wingard, and Pablo E. Guzmán; Bis(1,2,4-oxadiazol)bis(methylen) Dinitrate: A High-Energy Melt-Castable Explosive and Energetic Propellant Plasticizing Ingredient; *Organic Process Research & Development*; 2018 » www.lanl.gov

NOVÝ ZRYCHLENÝ KOROZNÍ TEST

V nedávno publikované práci vědci změřili difúzní koeficienty vody u tří typů antikoročních povlaků na bázi urethan-epoxid (třívrstvé systémy – epoxidový základ a mezivrstva, urethanová vrchní vrstva, kombinace VŘ a rozpouštědlových NH) při teplotách 20–60 °C a vypočítali jejich aktivní energii. Kromě toho bylo simulováno absorpční a desorpční chování povlaků při cyklických korozních testech (CCT), včetně testování nové cyklické korozní zkoušky. Bylo zjištěno, že difúzní koeficienty při desorpci jsou mnohem vyšší než difúzní koeficienty při absorpci.

Z toho plyne, že sušení probíhá mnohem rychleji než smáčení povlaku a difuze kapaliny povlakem. Proto může být cyklus sušení v novém CCT postačující, i když je čas kratší než u stávajících CCT. Kromě toho je teplota v suchém cyklu v novém CCT také vyšší než v cyklu slané mlhy a vlhkosti. Proto je sušení mnohem rychlejší než zvlhčení. V novém CCT se minimalizací doby v suchém cyklu zvyšuje rychlost koroze oceli a zinku více než u stávajících cyklických zkoušek.

Bylo rovněž zjištěno, že aktivní energie desorpce 45 až 55 kJ/mol jsou nižší, než absorpční aktivní energie 74 až 96 kJ/mol. Bylo zjištěno, že molekuly vody mnohem snadněji rozšiřují oka polymerní sítě při vyšších teplotách při absorpci vody než při desorpci. Navíc výsledky si-

mulace absorpce vody a její desorpce ukazují, že absorpce vody u tří druhů cyklických zkoušek je nedostatečná nebo nadměrná a že dva druhy cyklických zkoušek, včetně nové zkoušky, mohou reprodukovat stejnou úroveň absorpce a desorpce vody, jaká je ve venkovním prostředí v létě.

» Studie je publikována v: *Progress in Organic Coatings Volume 120, July 2018, Pages 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2018.02.031>*

SAMOObNOVITELNÉ EPOXIDOVÉ POVLAKY

Vědci nedávno studovali samoobnovitelné hojivé účinky epoxidového povlaku obsahujícího mikrozapouzdřenou alkydovou pryskyřici na bázi kokosového oleje. Mikrokapsle (MC), obsahující alkydovou pryskyřici na bázi kokosového oleje s koncentracemi: 5, 10 a 15 %, byly začleněny do komerčního epoxidového povlaku a povlak byl aplikován na substrát z ocelových panelů. Účinek inkorporace MC na vlastnosti povlaků byl hodnocen pomocí měření drsnosti povrchu, lesku, přilnavosti a odolnosti ohybu. Vlastnosti povlaků obsahujících MC byly porovnány s vlastnostmi kontrolního povlaku bez MC. Kromě toho byla zkoumána samoobnovitelnost epoxidového povlaku a následně i jeho schopnost chránit substrát proti korozi poškozených povlaků bez a s MC v 5% solance za použití dynamické polarizace a elektrochemické impedanční spektroskopie (EIS).

Získané výsledky ukázaly, že rostoucí koncentrace MC v epoxidové pryskyřici způsobuje u povlaků snížení lesku a přilnavosti, stejně tak i snížení odolnosti ohybu. Dobrá shoda mezi výsledky dynamické polarizace a EIS při koncentraci 10 % MC indikovala, že množství uvolněného léčebného pojiva (alkydová pryskyřice na bázi kokosového oleje) bylo k uspokojivému zacelení trhlin dostatečné.

» Studie je publikována v: *Progress in Organic Coatings, Volume 120, July 2018, Pages 160–166.*

NOVINKY V TECHNICE DYNAMICKÉHO A ELEKTROFORETICKÉHO ROZPTYLU SVĚTLA PRO MĚŘENÍ VELIKOSTI, ZETA POTENCIÁLU A NOVĚ KONCENTRACE ČÁSTIC V DISPERZÍCH

Malvern Panalytical představil v květnu letošního roku své dva nové přístroje Zetasizer Pro a Ultra, které navazují na své předchůdce z řady ZetaSizer Nano. Oba využívají techniku dynamického a elektroforetického rozptylu světla pro měření velikosti a zeta potenciálu částic v disperzích. Zetasizer Ultra nově měří i koncentraci částic.

Nové jedinečné technologie a vlastnosti zahrnuté v modelu Ultra jsou ve verzi Pro zahrnuty jen částečně, viz popis technologií níže.

Multi Angle Dynamic Light Scattering (MADLS) je nová technologie kombinující DLS měření velikosti částic na třech různých úhlech (13, 90 a 173°) do jediného výsledku, který je nezávislý na úhlu nebo koncentraci (za předpokladu, že je v měřitelném rozsahu). Tato technologie poskytuje vyšší rozlišovací schopnost mezi jednotlivými frakcemi velikostí částic – až do poměru 2:1 oproti standardní DLS, která není schopna konzistentně rozlišit frakce v poměru 3:1.

Koncentrační měření MADLS také umožňuje měřit celkovou koncentraci částic a koncentraci jednotlivých frakcí. Toto stanovení nepodléhá kalibraci a oproti ostatním technikám dává koncentraci částic s podobnou chybou, ale neskutečně menší časovou náročností (v řádu minut) oproti nejen tradičním mikroskopovým technikám. Srovnatelně univerzální a rychlé měření poskytuje pouze analýza trajektorií částic (PTA – ISO 19430:2016), jejíž spodní limit stanovení u přístrojů NanoSight stejného výrobce dosahuje na 10 nm u anorganických a zhruba 40 nm u organických částic. Tento spodní limit nový Zetasizer Ultra překonává a dostává se tak až na jednotky nanometrů.

Adaptive Correlation (dostupná i ve verzi Pro) je nová technologie automaticky a dynamicky třídící dílčí korelogramy na ustálené nebo přechodné. To má mnoho výhod: dvojnásobné zrychlení měření, poskytuje stabilnější a opakovatelné výsledky typicky s menší přípravou vzorků – potlačení vlivu sedimentujících částic díky vyhodnocení pouze ustálených korelogramů (vede k podstatně snížené potřebě oddělení těchto částic filtrací či sedimentací) či naopak zvýšení citlivosti na malé množství velkých částic, které jsou zachyceny v přechodných korelogramech.

Použití volitelné sady jednorázových skleněných kapilár s držákem umožňuje měření velikosti částic na 90° detektorem s **minimálním objemem vzorku 3 µL** a rozšiřuje rozmezí maximální měřitelné velikosti částic až k 10 µm bez úpravy hustoty vzorku.

Obr. – Nový Zetasizer Ultra



Depolarizované DLS měření (DDLS) s využitím otočného držáku filtrů, který je dostupný i ve verzi Pro, umožňuje zařadit vertikální a horizontální polarizátory či fluorescenční filtr, které mohou pomoci odhalit nekulové částice či odstranit nežádoucí fluorescenci vzorku.

Systém Deep Learning založený na tech-

nologii umělé inteligence (též ve verzi Pro) poskytuje profesionální zhodnocení kvality dat a jednoznačné návrhy pro její zlepšení.

Techniku Malvern Panalytical zastupuje v Čechách a na Slovensku Anamet s.r.o. V případě zájmu o detailnější informace se na nás obraťte prostřednictvím sales@anamet.cz.

www.anamet.cz

NOVÝ INDUKČNÍ PRŮTOKOMĚR FPI-MAG

HENNLICH uvádí na evropský trh novinku amerického výrobce **McCrometer** indukční průtokoměr FPI-Mag. Průtokoměr s bezkonkurenčně nízkými náklady instalace je nyní certifikován pro evropský trh s Prohlášením o shodě.

Zásuvná sonda FPI-Mag se skládá ze soustavy elektrod měřících průtok jednotlivě podél celé délky sondy. Díky této konstrukci dosahuje FPI-Mag přesnosti až 0,5 % z měřené hodnoty. Průtokoměr dosahuje také bezkonkurenčně nejnižší cenu montáže v porovnání k dosažené přesnosti měření a požadovaným rovným úsekům potrubí než u ostatních typů měření. Další výhodou je, že montáž průtokoměru může probíhat bez přerušení provozu. Zásuvná sonda FPI-Mag je vhodná do potrubí o rozměrech DN100 až DN1800.

Indukční průtokoměry ve formě zásuvných sond nabízí řada výrobců. Jsou vybavené jedinou měřicí elektrodou a dosahující přesnosti +/- 5 %. U těchto typů průtokoměrů, je kladen důraz na dodržení rovných úseků v řádu desetinásobků průměru potrubí. FPI-Mag vyžaduje pro přesnost až 0,5 % z měřené hodnoty rovné úseky

potrubí obvyklé u in-line indukčních průtokoměrů tj. 5xDN před průtokoměrem a 2xDN za průtokoměrem. Vyrábí se ve variantách jednosměrného nebo obousměrného měření průtoku. Možnosti výstupního signálu 4–20mA, HART, Modbus.

Obr. – Indukční průtokoměr FPI-Mag



Typické aplikace FPI-Mag jsou vodárenství, energetika, papírenství, petrochemie. Průtokoměr je od výrobce dodán zkalibrovaný.

» www.hennlich.cz

NOVÝ ZETASIZER PRO A ULTRA

Firma Malvern Panalytical uvedla na světové trhy novou řadu přístrojů na stanovení velikosti, zetapotenciálu a koncentrace (nano)částic pomocí metody dynamického a elektroforetického rozptylu světla (DLS a ELS). Mezi průlomové vlastnosti nových Zetasizerů Pro a Ultra patří zejména:

- Tříúhlové DLS měření zkombinované do jediné distribuce velikosti částic (MADLS) se zvýšenou rozlišovací schopností distribuce částic
- Unikátní stanovení koncentrace částic bez potřeby kalibrace (založeno na MADLS)
- Nízkoobjemová cela pro stanovení velikosti částic od 3 μL vzorku
- Vylepšené měření zetapotenciálu u vzorků s vysokou vodivostí
- Opakovatelnější výsledky i obtížně měřitelných vzorků vedoucí ke spolehlivějším závěrům s menší potřebou přípravy vzorku
- Vylepšený expertní systém zhodnocení kvality měření a navrhující cílená zlepšení díky zapojení technologie umělé inteligence s využitím neuronových sítí



 **Malvern
Panalytical**
www.malvernpanalytical.com

Techniku Malvern Panalytical zastupuje v Čechách a na Slovensku Anamet s.r.o. V případě zájmu o detailnější informace se na nás obraťte prostřednictvím adresy sales@anamet.cz nebo www.anamet.cz

ANAMET s.r.o.



LS 13 320 XR LASER DIFFRACTION PARTICLE SIZE ANALYZER



ANALYZÁTOR VELIKOSTI ČÁSTIC NA PRINCIPU LASEROVÉ DIFRAKCE A MĚŘENÍ POLARIZACE ROZPTÝLENÉHO SVĚTLA.

- Modul pro měření v kapalně fázi:
Ve vodě a organických rozpouštědlech
v rozsahu velikostí 10nm – 2000 μm
- Možnost použití sonikátoru
- Modul pro suchou fázi, rozsah velikostí
práškových vzorků 0.4 μm – 3000 μm

 **BECKMAN
COULTER**
Life Sciences

MINIEXTRUDER PRO ZPRACOVÁNÍ MALÝCH MNOŽSTVÍ VZORKŮ

MiniLab 3 od společnosti Thermo Scientific™ HAAKE™ umožňuje provoz s kapacitou pouhých 5 g vzorku. Zpracování je zaměřeno zejména na drahé materiály nebo vzorky, kterých je k dispozici jen malé množství, a tento proces se tak stává podstatně schůdnějším. HAAKE MiniLab 3 pokrývá celý rozsah materiálového výzkumu a lze jej využít pro homogenizaci nanomateriálů, biopolymerů nebo polymerů s vysokou cenou.

Současné lze s tímto přístrojem měřit i reologické vlastnosti zpracovávaného materiálu a sledovat strukturní změny. Systém umožňuje i kontinuální extruzi s velmi malým výkonem.

Základní charakteristika

- Souběžný a protiběžný chod šneků,
- umožňuje měření viskozity,
- automatický bypas pro cirkulaci materiálu,
- pneumatické dávkování,
- řízení přes tablet,
- volitelný software PolySoft ke stanovení reologických vlastností,
- jednoduché čištění díky rozebíratelné extruzní komoře,
- možnost umístění v digestoři.

Základní popis

Třetí generace tohoto miniextruderu firmy HAAKE je postavena na ověřeném kónickém dvoušnekovém uspořádání se zpětným tokem, díky němuž lze přesně řídit dobu zpracování. Nové snímače tlaku v kapiláře zpětného toku zajišťují rozšíření rozsahu měření až do 300 bar.

Obr. 1 – Thermo Scientific HAAKE MiniLab 3



Na základě měření tlaků lze stanovit data relativní viskozity taveniny, která vykazují velmi dobrou shodu s hodnotami naměřenými na rotačním reometru.

Systém nabízí použití kónických dvoušneků v souběžném i protiběžném chodu a materiál lze zpracovávat i v inertní atmosféře. K dispozici je rovněž volitelný vstup 1/2" UNF na horní straně komory umožňující použití kapalných aditiv nebo NIR senzoru.

Obr. 2 – Spodní část komory se zpětným tokem a tlakovými snímači



Aplikace

HAAKE MiniLab 3 nabízí rychlý, časově efektivní a inovativní postup pro přípravu směsí. Je ideálním nástrojem k provedení přesně řízené extruze vysoce viskózních tavevnin. Při práci v cirkulačním režimu lze jednoduchým způsobem řídit požadovaný reakční čas. Při otevření ventilu zpětného toku lze vytlačovat struny průměru 0,5; 1,0; 1,5; 2,2 mm, minipásky a mikrotrubičky. Měřením krouticího momentu a tlaku zpětného toku lze zefektivnit celý proces.

Možnosti dávkování:

- standardní pneumatický dávkovací systém,
- volitelný manuální dávkovač.

Ovládání přístroje

HAAKE MiniLab 3 lze ovládat pomocí tabletu. Nastavení pracovních parametrů a zobrazení on-line dat je potom pouze otázkou správného zadání. Alternativně lze použít také PC se softwarem Polysoft pro reologická měření.

Ovládání přes tablet nabízí následující možnosti:

- jednoduché ovládání pomocí GUI,
 - bezdrátová komunikace BLE 4.0 (nebo vyšší),
 - numerický a grafický monitoring dat.
- Ovládání pomocí software Thermo Scientific Polysoft nabízí:
- řízení přes USB,
 - ukládání nastavení a výsledků v jednom souboru,
 - dokumentaci procesu,
 - pokročilé metody vyhodnocování reologických vlastností (viskozita, smykové napětí).

Tab. – Technická specifikace

Pohon	
Příkon motoru	400 W
Rychlost otáček	1...400 rpm
Max. krouticí moment	5 nM (pro jeden šnek)
Napájení	230 V, 50/60 Hz 115 V, 60 Hz
Volitelná provedení	
HAAKE MiniLab 3, 350 °C	567-2270 / 567-2271
HAAKE MiniLab 3, 420 °C	567-2275 / 567-2276
Volitelná příslušenství	
Výtlačné trysky (struna, minipásek, mikrotrubička)	
Odtahovací systém	
Specifikace pro extruder	
Uspořádání šneku	Kónický souběžný a protiběžný pár šneků
Komora	Ocel (M340)
Šneky	Nerez ocel 1.4122
Chlazení	Vzduch/voda pro verzi 350 °C, vzduch pro verzi 420 °C
Tlak	300 bar
Objem	7 cm ³
Bypas	Pneumatický ventil

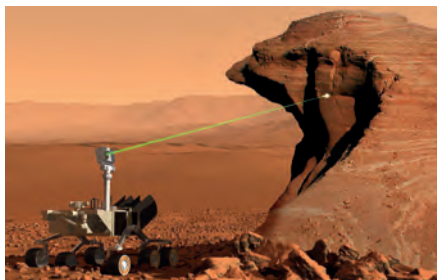
Petra VOLFOVÁ,
Pragolab s.r.o.,
info.chem@pragolab.cz

PRVKOVÁ ANALÝZA PEVNÝCH MATERIÁLŮ POMOCÍ SPEKTROSKOPIE LASEREM BUZENÉHO PLAZMATU (LIBS) VE SPOJENÍ S OPTICKÝM MIKROSKOPEM LEICA MICROSYSTEMS

Představujeme Vám novinku v oblasti optické mikroskopie a chemických analýz. Leica microsystems navázala spolupráci s partner-skou společností (Rap.ID), výrobcem LIBS systémů (z angl. Laser-Induced Breakdown Spectroscopy), které umožňují identifikovat chemické složení materiálů.

LIBS na základě laserové ablace materiálu pomocí pulzního laserového záření a následné detekce atomové emise dokáže stanovit prvkové složení materiálu, na který se díváte. Analýza trvá pouze několik vteřin a velikost měřeného bodu je < 0,6 mm. Získaná spektra se porovnávají s databází spekter a identifikují tak složení materiálu.

Obr. 1 – LIBS analýza je využívána pro identifikaci materiálů např. ve vesmírných projektech, kdy jsou s její pomocí snímána spektra na dálku zaostřením laserového paprsku na zkoumaný objekt a detekcí emise teleskopem – na obr. je vozítko CURIOSITY na Marsu (s laskavým svolením poskytl NASA/JPL Caltech)

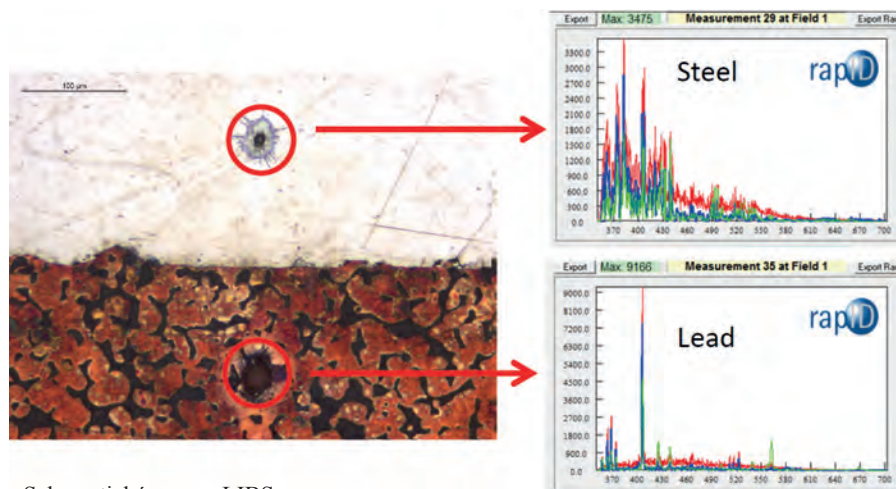


Výhody zařízení LIBS:

- elementární analýza bez přípravy vzorků,
- opakovanou laserovou ablaci do jednoho bodu lze odstranit nežádoucí povrchové vrstvy vytvořené vlivem prostředí nebo nečistoty jako prach, či provádět hloubkové profilování,
- víceprvková simultánní analýza,
- nízké detekční limity pro řadu drobných a stopových prvků,
- rychlá analýza; již jeden laserový pulz představuje analýzu, nicméně lze průměrovat více laserových pulzů a průměrovat získaná spektra, celkový čas analýzy i tak zabírá jen několik sekund,
- malý průměr analyzovaného bodu < 0,6 mm,
- schopnost identifikovat vodu a/nebo hydratované minerály,
- nízká spotřeba elektrické energie v důsledku velmi krátkých analýz.

Proč tedy LIBS? Protože nabízí vizuální kontrolu i chemickou analýzu v jednom systému: inspekci, analýzu, kontrolu a dokumentaci.

Obr. 2 – Ukázka kráteru po laserové ablaci a výsledná spektra, která identifikují materiál na základě porovnání se spektrální databází



Schematický proces LIBS:

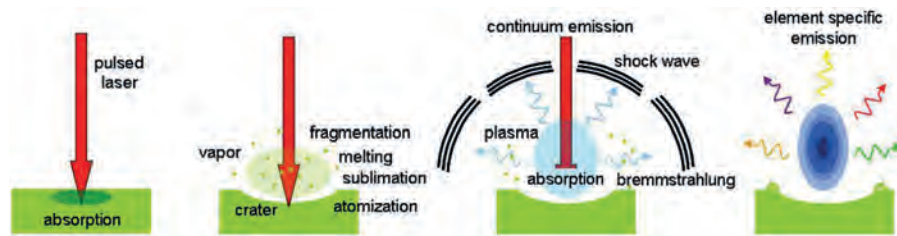
- 1 – pulzní laser je zaostřen do malého bodu na vzorku,
- 2 – ablace materiálu – odpaření, atomizace, ionizace a excitace malého množství materiálu vzorku, které vede k vytvoření tzv. plazmatu,
- 3 – vyhasínání plazmatu – emise charakteristického emisního spektra přítomných atomů,
- 4 – detekce čárového emisního spektra,

- 5 – kvalitativní informace a její porovnání s databází spekter.

Aplikace LIBS zařízení jsou například při „cleanliness“ analýze, v metalografii, při hodnocení inkluzí v oceli (nekovové inkluze) nebo při forenzní analýze.

Pro více informací neváhejte kontaktovat Pragolab s.r.o. na info.chem@pragolab.cz

Obr. 3 – Schéma laserové ablace a procesu optického průřezu materiálu laserem



Obr. 4 – Leica mikroskop s RapID LIBS chemickou analýzou



ParticleFinder – AUTOMATICKÁ LOKALIZACE ČÁSTIC A RAMANSKÁ ANALÝZA POMOCÍ SOFTWARE LabSpec 6

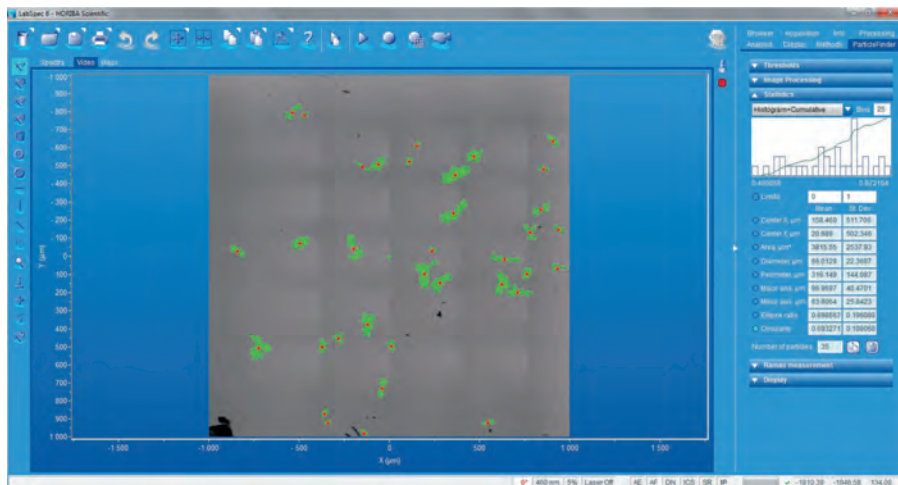
Ramanská spektroskopie se stále větší měrou používá pro rutinní přehledové analýzy, jak automatizovaná měření v mikrotitračních des-tičkách, transmisní Ramanské objemové měře-ní zakalených materiálů, tak přímou analýzu in-situ v reaktorech. Rychlá, nedestruktivní povaha Ramanského měření, kombinovaná s její vysokou schopností chemické analýzy, je ideálně vhodná pro tyto aplikace.

Modul Particle Finder software LabSpec 6 firmy HORIBA France SAS nabízí nový nástroj pro uživatele, kteří analyzují práško-vé materiály tím, že poskytuje automatickou lokalizaci částic, analýzu jejich klíčových charakteristik (jako je jejich velikost a tvar) a následnou chemickou charakterizaci pomocí Ramanské spektrometrie. V případech, kde počet analyzovaných částic je velký a ma-nuální nalezení a označování každé částice časově náročné, doba tím strávená často může převážet výhody, nabízené metodou Ramanské spektroskopie.

Pomocí softwarového modulu ParticleFinder lze video obraz se stovkami či tisíci částic rychle zpracovat nastavením limitů světla a tmy (threshold) pro lokalizaci a označení částic. Pak jsou uživateli statistiky všech částic prezentovány, a ten se může rozhodnout pro filtraci specifických částic z těchto přehledů – např. částice nad rámec určitého rozsahu velikostí mohou být vyloučeny. Jakmile je úkol lokalizace částic splněn, může začít Ramanská charakterizace s využitím všech schopností přístrojů firmy HORIBA France SAS, včetně kompaktního mikroskopu XploRA™ a flexi-bilního LabRAM HR Evolution.

Typickým příkladem, kdy ParticleFinder nabízí nezměrné přednosti, je analýza vzduchem unášených částic a kontaminantů filtrů, charakterizace zrn minerálů pro geologický a hornický průzkum a zkoumání farmaceutic-kých ingrediencí a směsí.

Obr.1 – Pohled na stínítko software LabSpec 6 s uživatelským rozhraním ParticleFinder s lokalizačními částicemi



Klíčová vlastnost

ParticleFinder poskytuje zjednodušený pra-covní postup, od lokalizace částic, filtraci dle zvolených parametrů, statistickou analýzu a nakonec Ramanské měření.

Jakmile je zachycen barevný video obraz (s neomezeným zorným polem v případě použití funkce videomontáže v software LabSpec 6), nástroje pro rychlé nastavení mezi (threshold) pak umožní uživateli rychlou lokalizaci částic na obraze.

Následná aplikace standardních morfolo-gických filtrů, doplněných funkcemi, jako je např. zaplnění děr, vyloučení hraničních částic a vyloučení určité minimální velikosti, zajistí, že je vykonána pouze smysluplná segmentace. Statistické výsledky z lokalizovaných částic jsou pak prezentovány ve formě histogramů, s výstupy v podobě středové polohy (koordina-tý X a Y stolku), plocha, průměr, poloměr, hlavní a vedlejší osy, eliptický poměr a kruho-vitost. Lokalizované částice lze filtrovat podle jakéhokoliv z těchto statistických parametrů a následně pak provést Ramanskou analýzu pouze částic s klíčovým významem.

Nakonec jsou požadované částice lokali-zovány a označeny. Může začít Ramanská charakterizace – vysoce přesný mikrosko-pický stolek pro vzorek pak každou z částic nastaví pod stopu budicího laseru. Uživateli je k dispozici řada analytických funkcí, včetně automatického zaostření, automatické expo-zice a korekce na plochu, vše pro zajištění co nejlepších výsledků.

Přístroje HORIBA jsou opatřeny řadou variabilních doplňků, od velmi širokého spektra budicích laserů (od hlubokého UV do IR), vysoce citlivých detektorů CCD, EMCCD a InGaAs, až po unikátní optickou funkci DuoScan™ pro rastrování laserovou

stopou. S těmito možnostmi je softwarový modul ParticleFinder ideálně vhodný jak pro rutinní chemický screening částic, tak pro vysoce náročný výzkum vlastností částic materiálů.

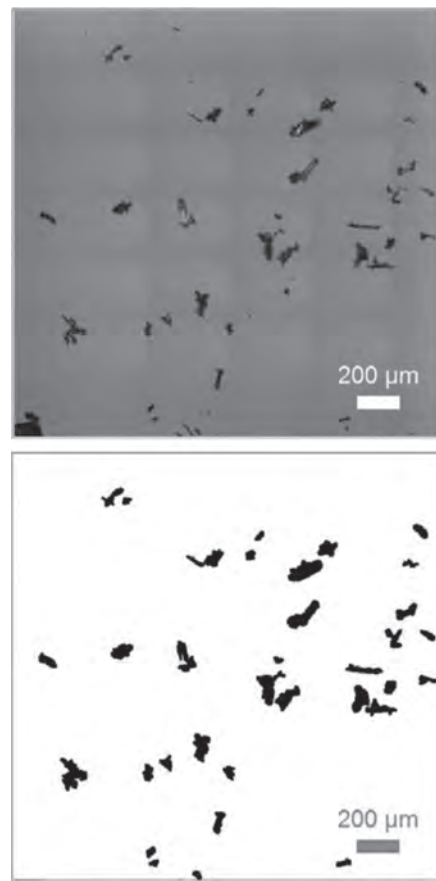
Příklad aplikace

Farmaceutické krystaly na krycím sklíčku byly analyzovány pomocí modulu ParticleFinder k identifikaci jejich chemického složení.

Pomocí nástroje videomontáže v software LabSpec 6 byla sejmuta plocha 2 x 2 mm² s velkým počtem pozorovatelných krystalů. Nastavení mezi obrazu s následnou morfo-logickou filtrací (výběr protažených částic, vyplnění děr a odstranění hraničních částic) umožnilo vytvořit velmi jasný binární obraz lokalizovaných částic. Pouze tyto částice byly určeny pro následnou automatickou Raman-skou analýzu.

Ramanská analýza byla provedena ve středu každé částice pomocí Ramanského mikroskopu LabRAM HR Evolution firmy HORIBA, pomocí objektivu 10x, budicího laseru 532 nm a s přibližným spektrálním rozlišením 3 cm⁻¹.

Obr. 4 – Videoobraz farmaceutických krystalů (nahore), výsledný binární obraz v software ParticleFinder (dole), vytvořený po morfolo-gickém zpracování

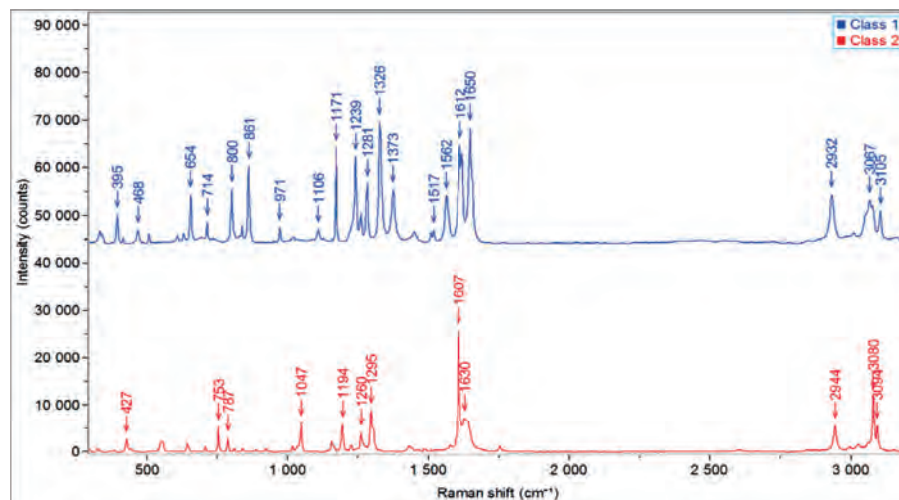


Výsledných 35 spekter pak bylo analyzováno pomocí clusterové metody DCA v modulu MVA multivariantní analýzy ze software LabSpec 6. Průměrná třída spekter je uvedena na obr. 3. Korelace s Ramanskými spektrálními knihovnami provedená pomocí edice HORIBA ze známého informačního produktu KnowItAll® (Bio-Rad Laboratories, Inc.) poskytuje rychlou identifikaci spektra. Výsledky ukazují, že pouze 2 z 35 částic jsou 4-kyselina acetylsalicylová (aspirin) – tedy částice č. 15 a 17. Zbytek částic jsou pak obecně známé jako paracetamol nebo acetaminophen.

Závěr

Modul ParticleFinder firmy HORIBA přináší novou úroveň automatizace Ramanské analýzy. Lokalizaci a následnou automatickou analýzou vícenásobných částic, zobrazených mikroskopem, lze dramaticky zvýšit průchodnost vzorku v rušných analytických laboratořích, zaměřených na charakterizaci částic. Prezentace detailních parametrů velikosti a tvaru přítomných částic umožňují určit vztah mezi chemickou informací a fyzikálně-strukturálními vlastnostmi snadno.

Obr. 5 – Průměrná třída spekter, automaticky zpracovaná pomocí multivariantního modulu DCA software LabSpec 6



V kombinaci s rozsáhlými možnostmi analytických přístrojů HORIBA jak Ramanských mikroskopů, tak analyzátorů velikosti částic na principu statického rozptylu (Partica LA-960) i dynamického rozptylu světla (NanoPartica SZ100) a měření Zeta-potenciálu pak software

ParticleFinder poskytuje rozsáhlé možnosti pro chemickou analýzu částic.

Alexandr GÁBA, SPECION s.r.o.,
z podkladů HORIBA France SAS,
gaba@specion.biz

SMART RAMAN-AFM integrovaný systém XploRA Nano®

- **Komplexní rozsah SPM režimů a simultánní spektroskopie**
- **Pravý konfokální vzpřímený mikroskop plně integrovaný do rámu přístroje**
- **Plně automatizovaný Raman-AFM systém** - výběr ze 3 laserů (532, 633 a 785 nm) a 4 disperzních mřížek, nastavení AFM raménka a sondy pro opakované nastavení polohy na vzorku
- **LabSPEC je plně integrovaný software Raman-AFM**
- **Stabilita a přesnost** díky kompaktní konstrukci a vysoce kvalitním komponentům
- **Nejrychlejší dnes dostupný mapping** (celkový měřicí čas < 5ms na spektrum s option SWIFT™) vytvářející plné Ramanské mapy během několika sekund



Smart SPM® - parametry které zlepšují kombinace AFM & STM k rozlišení v řádu nm

SPECION, s.r.o.
LABORATORNÍ A ZKUŠEBNÍ TECHNIKA

Tel.: 244 402 091, 244 462 457
info@specion.biz
www.specion.biz

HORIBA
Scientific

NOVÝ MacroRAM™ – DOSTUPNÝ STOLNÍ RAMANŮV SPEKTROMETR

Tento nový přístroj poskytuje uživateli jednoduché provedení Ramanských měření bez omezení i pro nekomplexnější vzorky. Jeho kompaktní a robustní konstrukce jej také předurčuje pro použití v univerzitních výukových laboratořích či pro kontrolu jakosti v průmyslových aplikacích.

Nejcitlivější ve své třídě

MacroRAM je založen na spektrografu s ohniskovou vzdáleností 120 mm se speciální konkávní mřížkou s korekcí aberace. Testovací hlava obsahuje ramanské filtry nejvyšší kvality a je optimalizována pro sběr i méně intenzivního signálu. Připojený termoelektricky na $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ chlazený CCD detektor typu Synchro pak doplňuje optickou sestavu s nejlepší citlivostí při cenově dostupném řešení.

Obr. 1 – Pohled na MacroRAM



Obr.2 – Kompaktní konstrukce spektrografu s CCD



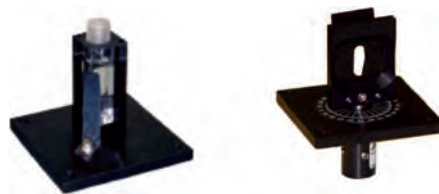
Flexibilní konstrukce

MacroRAM má standardní uzavíratelný vzorkový prostor, respektující bezpečnostní hlediska pro práci operátora, opatřený držáky vzorků kapalných či pevných. K dispozici je i volitelný termostatovaný držák kyvety pro experimenty s řízenou teplotou. Navíc pak lze vstupem pro světlovedy připojit externí snímací sondu pro Ramanská měření mimo vlastní vzorkový prostor přístroje. To je zvláště vhodné pro měření rozměrných vzorků, nebo vzorků nepravidelných tvarů a ponorných sond.

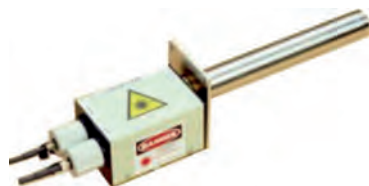
Kompaktní a robustní

Přístroj má malý půdorys jen asi 43 x 43 cm, a tak se celkem snadno vejde na většinu laboratorních stolů. Díky své vnitřní konstrukci s použitím světlovedů je robustní a přenosný a přitom stále velmi přesný.

Obr. 3 – Držák kyvety a držák pevných vzorků



Obr. 4 – Ponorná sonda



Obr. 5 – Externí měřicí sonda



Obr. 6 – Termostatovaný držák kyvety



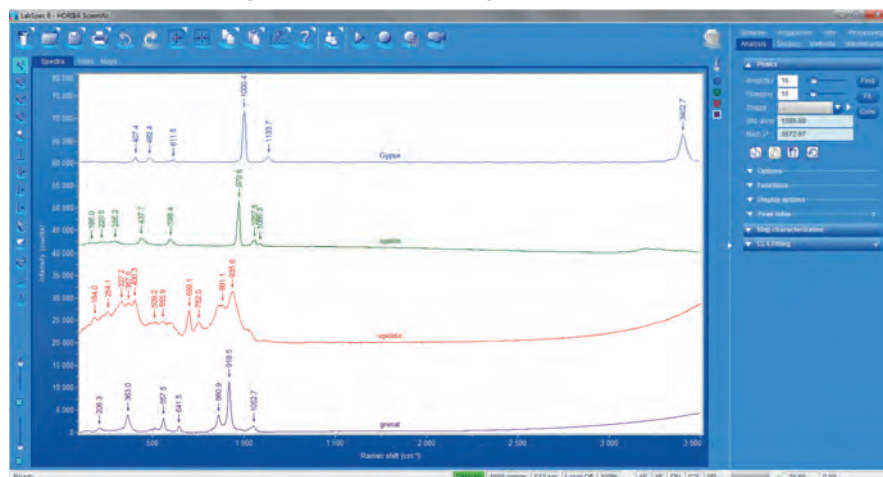
Obr. 7 – Držák mikrokyvety



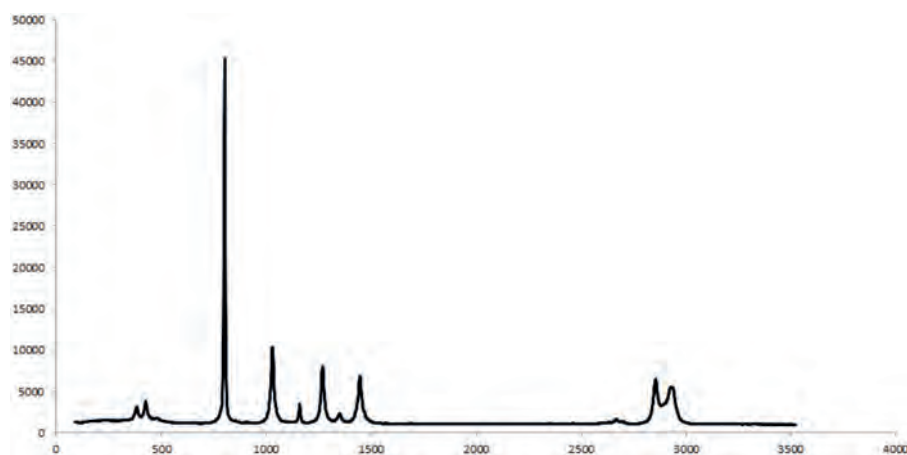
LabSpec software průmyslového standardu

MacroRAM těží z firmou HORIBA vyvinutého software LabSpec 6, který má průmyslovou kvalitu, a poskytuje jednoduchou a intuitivní obsluhu při dodržení logických pracovních po-

Obr. 8 – Snímek obrazovky uživatelského sw LabSpec



Obr. 9 – Příklad Ramanského spektra cyklohexanu, měřeného na MacroRamu, 45 kHz, integrace 0,3 sec



stupů při experimentech. Intuitivní uživatelské rozhraní LabSpec 6 ukrývá výkonné jádro pro Ramanská měření s nejpokročilejšími nástroji pro analýzu dat a vizualizaci, včetně multi-variatní analýzy a vyhledávání v databázích.

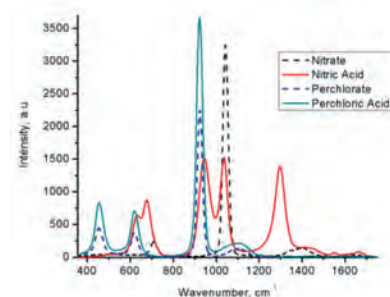
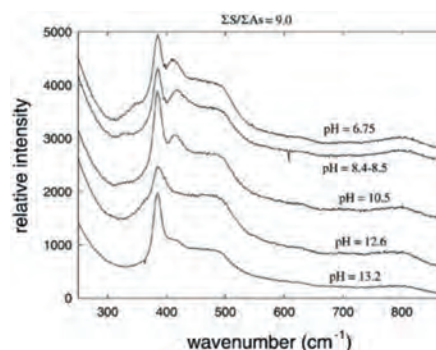
Jednoduchý a bezpečný

MacroRAM je opatřen rozhraním USB, takže jej lze po vyjmutí z přepravního obalu snadno připojit k ovládacímu PC či laptopu, napájecímu zdroji a spustit. MacroRAM má také uzamykatelný vzorkový prostor, takže uživatel není nikdy vystaven laseru.

Stručné specifikace

- Vlnová délka budicího laseru: 785 nm
- Výkon laseru: do 450 mW (spojitě nastavitelný softwarově)
- Spektrální rozsah: 100 až 3400 cm^{-1}
- Spektrální rozlišení: 8 cm^{-1} při 914,9 nm (Stokes)
- Detekce: NIR CCD back-thinned, $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$, QE 80% při 800 nm
- Dynamický rozsah: 42 550 : 1
- Port pro světlovod: Průměr jádra 100 μm , konektor FC/PC, NA 0,22
- Třída bezpečnosti: Class 3B
- Rozměry (mm)/váha (kg): 432x432x381/20,4

Obr. 10 – Měření Ramanských spekter kyselin a jejich bázi v závislosti na pH a určené pKa z naměřených spekter



Alexandr GÁBA, SPECION s.r.o.,
z podkladů HORIBA France SAS,
gaba@specion.biz

BEZKONTAKTNÍ MĚŘENÍ BAREVNOSTI VZORKŮ

Nový Aeros® je spektrofotometr pro bezdotykové měření barevnosti velkých nepravidelně tvarovaných vzorků všeho druhu od společnosti HunterLab. Během několika vteřin změří barevnost podle CIE standardu spolehlivým, bezpečným a reprodukovatelným způsobem.

Aeros je navržen tak, aby byl extrémně robustní: je zajištěna ochrana před vniknutím nečistot, prachu a kapalin, optické součásti jsou vysoce chráněné a zaručují dlouhodobou stabilitu. Kontrola barevnosti vzorků probíhá přímo, bezkontaktně v různých vzorkovacích nádobách, je možno analyzovat práškové suroviny nebo plasty, a to i v granulované formě.

Obr. – Spektrofotometr Aeros®



» www.hunterlab.com

Trident

JEDEN INSTRUMENT, TŘI METODY MĚŘENÍ TEPELNÉ VODIVOSTI



- MTPS: kontaktní metoda
- TLS: pomocí sondy
- TPS: hot - disk

DODAVATEL A SERVIS ZAŘÍZENÍ:

SPECION s.r.o.
Budějovická 1998/55, Praha 4

SPECION, s.r.o.
LABORATORNÍ A ZKUŠEBNÍ TECHNIKA

VÝROBCE:

C-THERM

TECHNICKÁ SPECIFIKACE:

WWW.CTHERM.COM

STŘIŽNÝ XL VÝKON: VĚTŠÍ OBJEMY VZORKŮ, VĚTŠÍ PRŮCHODNOST

Střížné mlýny se používají pro přípravu vzorků k následné analýze v mnoha různých oblastech a jsou zvláště vhodné pro homogenizaci heterogenních vzorků. Tuhé, vláknité a elastické materiály, které nelze uspokojivě rozmělnit rázy, tlakem nebo třením, se snadno homogenizují střížným efektem. Typickými příklady heterogenních směsí jsou palivo nebo biomasa pocházející z odpadu, plastové předměty, které jsou analyzovány na nebezpečné látky, elektronický odpad zkoumaný v kontextu se směrnicemi RoHS a WEEE nebo drahé kovy, které jsou získány z odpadních produktů – rozsah použití je obrovský.

Univerzální a efektivní

Vzhledem k široké škále aplikací musí být střížné mlýny vysoce flexibilní a výkonné, aby splňovaly všechny požadavky. Až dosud měl RETSCH ve svém portfoliu 3 modely: základní model SM 100, univerzálně vhodný standardní model SM 200 a model SM 300 pro obtížné aplikace. Toto portfolio však nepokrývalo jednu oblast použití – zmenšení velikosti velkých kusů vzorků a velkých objemů. Maximální vstupní velikost vzorků byla omezena na 60 x 80 mm, velké objemy vzorků musely být zpracovány v dávkách. To prodlužovalo proces přípravy vzorků, i když samotné mletí probíhalo velmi rychle.

Obr. 1 – Střížný mlýn SM 400 XL



Tab. 1 – Porovnání střížných mlýnů

Model	Zpracování vzorků
SM 300	Dělení vzorku do 4 částí cca 1 min -> manuální příprava na velikost < 80 mm cca 2 min -> konečné mletí cca 4 min, celková doba zpracování vzorku: 7 min
SM 400 XL	Celý vzorek bez nutnosti jakýchkoliv úprav se zpracoval v jednom kroku, celková doba zpracování vzorku: 1 min

Nový model SM 400 XL nyní pokrývá tuto mezeru v sortimentu střížných mlýnů. S objemem mlecí komory 7,45 l, přijímá vzorky o maximální velikosti až 170 mm x 220 mm. Velké objemy vzorků jsou nyní plně homogenizovány ve velmi krátkém čase. Manuální před-příprava se obvykle nevyžaduje. Díky objemné násypce, značnému objemu mlecí komory a velké ploše spodního síta o rozměru 240 mm x 240 mm je průchod mnohem vyšší než u menších modelů, jako je SM 300. Kromě toho dosahuje SM 400 XL výstupních velikostí až 1 mm v závislosti na materiálu vzorku.

Pro mletí vzorků s nízkou hustotou nebo teplotně citlivých je doporučeno použití cyklónového odlučovače, čímž se značně urychlí odtah vzorku z mlecí komory a vygenerovaný proud vzduchu zároveň poskytuje chladicí efekt.

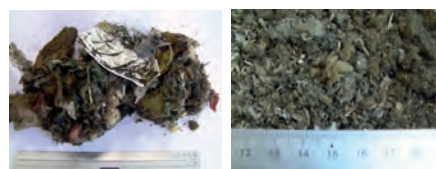
Navíc je cyklón pro zpracování velkých objemů vzorků v jednom kroku připojen k nádobě o objemu 30 l. Alternativně může být pro mletí velkého množství vzorku použita nádoba pro kontinuální mletí. Sklopná násypka a snadno odnímatelné spodní síto usnadňují čištění.

Příklady použití

Hrubý odpad / Tuhá alternativní paliva

600 g hrubého odpadu (směs pěnového materiálu, fólie, plastu, dřevěných štěpků, vlny, papíru, žádný kov) s maximální velikostí částic 150 mm bylo mletu jak v SM 300 tak v SM 400 XL s použitím 6 mm spodního síta a cyklónu. V obou případech byla dosažena hodnota D90 = 6 mm; Celé množství vzorku se však v novém modelu SM 400 XL zpracovalo mnohem rychleji, neboť nebyla vyžadována žádná manuální předúprava – viz tab níže.

Obr. 2 – Tuhé alternativní palivo před a po zpracování v mlýnu SM 400 XL

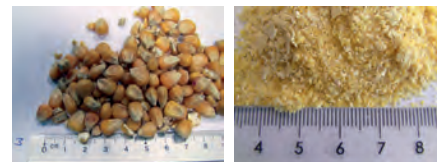


Kukuřičné zrn pro malovýrobu krmných směsí pro drůbež

SM 400 XL je také vhodný pro použití v malovýrobě, např. krmných směsí. V tomto příkladě se 4 kg kukuřičných zrn s maximální velikostí

částic 10 mm zpracovalo do 30 sekund za použití 12 mm spodního síta. Frakce < 2,5 mm byla 35%, 100 % vzorku bylo < 6 mm. Tímto způsobem lze z velké části vyloučit jemnou frakci < 1 mm.

Obr. 3 – Kukuřičné zrn před a po zpracování v mlýnu SM 400 XL



Lisovaná celulósová vláknitá rohož

2 kusy lisované celulósová vláknitá rohože velikosti 150 mm byly zpracovány během 3 minut s 2 mm spodním sítem. Hlavní část vzorku byla v požadované frakci 0,5–2 mm. Díky nízkým otáčkám byla jemná frakce pod 0,5 mm velmi malá.

Obr. 4 – Lisovaná celulósová vláknitá rohož před a po zpracování v mlýnu SM 400 XL



Krmné pelety

4 kg krmných pelet pro koně byly zpracovány během 2 minut s 4 mm spodním sítem na výstupní velikost D90 = 4 mm.

Obr. 5 – Krmné pelety pro koně před a po zpracování v mlýnu SM 400 XL



Při zmenšování velikosti velkých vzorků s vysokou průchodností se lze často setkat s omezujícími faktory, např. s nutnou manuální přípravou vzorků. S novým zařízením SM 400 XL je nyní možné přímo do mlýnu vkládat kusy do velikosti 170 mm x 220 mm a zpracovávat velké objemy v jednom kroku, což vede k lepším výsledkům mletí a také k úsporám času.

www.retsch.cz

Tab. 2 – Další příklady aplikací pro SM 400 XL

Vzorek	Množství [g]	Vstupní velikost [mm]	Spodní síto [mm]	Čas [s]	Výstupní velikost [mm]
Termoplast	400	140 x 40	4	10	<5
Plastové výlisky	90	až 150	12	120	<20
Keramika pro kostní implantáty	1000	20 x 40	4	30	<3
Dyallifaltát DAP	900	až 100	4	40	<1

Retsch® TECHNOLOGY

PARTICLE CHARACTERIZATION

NEW

dual camera
technology

Dynamická analýza obrazu s přístrojem CAMSIZER X2

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

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

PREMIUM QUALITY

MADE IN GERMANY

www.retsch-technology.cz

part of **VERDER**
scientific



LEICA DVM6
NOVÝ DIGITÁLNÍ MIKROSKOP
UNIKÁTNÍ TECHNOLOGIE OD LEICA-MICROSYSTEMS

www.PRAGOLAB.CZ

pragolab

Leica
MICROSYSTEMS

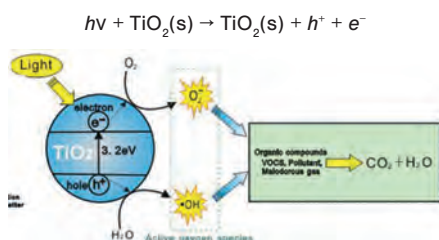
FOTOKATALYTICKÉ KERAMICKÉ FILTRY

Dominantní aktivitou firmy LANIK, s.r.o., Boskovice, je výroba a prodej pěnových keramických filtrů, které se pod obchodním označením VUKOPOR® používají ve slévárnictví, v prvovýrobě hliníku, v petrochemickém a potravinářském průmyslu a také k různým dekoracím účelům. Jako doplňková výroba k filtrům je výroba žáruvzdorné keramiky. Typickým produktem jsou různé filtrační tvarovky a systémy, jako jsou filtrační karusely a rošty, filtrační boxy, transportní žlaby, keramické nálevky a ostatní tvarové výrobky z žárobetonů, které nacházejí svoje uplatnění zejména ve slévárnách. Ucelenou výrobní řadu pak tvoří produkty pro technologii lití na vytavitelný model. Jsou to lisované keramické nálevky a vstříkolisovaná keramická jádra.

Pěnokeramické filtry se vyrábí povlakováním polyuretanové pěnové matrice vhodnou keramickou suspenzí. Materiálové řešení vychází z požadavků na jejich použití. V praxi jsou to tedy filtry pro filtraci slitin neželezných kovů (teploty lití do 1 000 °C), filtry pro filtraci litiny s lupinkovým a kuličkovým grafitem a filtry určené pro filtraci oceli. V závislosti na odlévání materiálu jsou pak pro filtry voleny materiály na bázi např. Al_2O_3 , SiC , ZrO_2 či grafitu.

V posledních několika letech se technický vývoj firmy začal zabývat možnostmi pěnokeramiky mimo slévárnictví, co by velmi odolného nosného média pro nejrůznější chemické procesy a v první řadě pro fotokatalýzu. Fotokatalýza je populární fenomén posledních let a poskytuje široké možnosti využití v oblastech čištění ovzduší, antibakteriální ochrany nebo odstraňování nebezpečných látek ve vodním prostředí a podobně. V zásadě se jedná o aktivaci povrchu katalyzátoru fotony a následnou oxidaci látek na povrchu polovodiče. Jako aktivní povrch se často používá TiO_2 v různých práškových formách. Dopadající UVA záření vhodné vlnové délky 360–380 nm aktivuje elektronový přechod do vodivostního pásu (3,2 eV pro anatas) a dochází k tvorbě hydroxylových radikálů a superoxidových aniontů. Tyto částice napadají při kontaktu a vhodné relativní vlhkosti vzduchu organické látky, NO_x apod. a oxidačně je rozkládají na různé meziprodukty a finálně na jednoduché molekuly (CO_2 , H_2O).

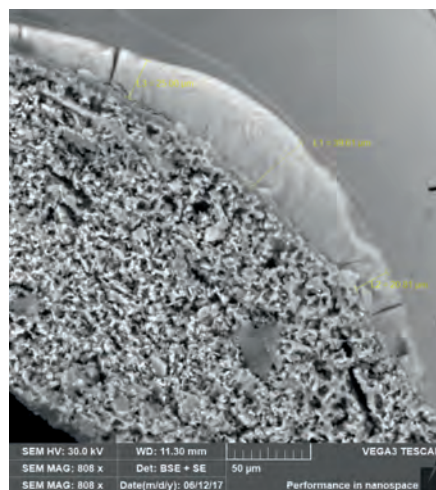
Obr. 1 – Princip fotokatalýzy na povrchu aktivního filtru s TiO_2



Keramické filtry mají otevřenou strukturu a v ideálním případě tvoří síť vzájemně spoje-

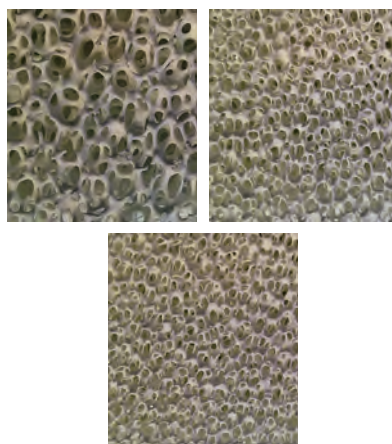
ných buněk – dodekahedronů. Tato struktura vykazuje velký měrný povrch, který ji předurčuje mimo jiné ke katalytickým reakcím. Aktivita fotokatalytického filmu nanášeného na pěnokeramickou strukturu je několikanásobně vyšší než v případě planárního povrchu.

Obr. 2 – SEM snímek TiO_2 vrstvy na keramickém vlákně filtru z Al_2O_3



V případě aktivního filmu firmy LANIK se jedná o nanosenou vrstvu koloidního roztoku TiO_2 nanočástic, která se vhodným tepelným způsobem zafixuje k povrchu speciální keramiky s definovanou pórovitostí. Při charakteristice pórovitosti pěnokeramiky se setkáváme s makropóry samotné struktury, otevřenými mikropóry na povrchu vláken, uzavřenou pórovitostí v objemu vláken a kanálkovými dutinami uvnitř keramických vláken, které vznikají při výrobě keramiky vyhořením matrice polyuretanu. Jedná se o složitý systém z hlediska měření měrného povrchu a jeho stanovení současnými metodami není snadné, respektive přesné. Chemické složení keramické matrice můžeme do jisté míry ovlivnit a dopovat strukturou různými ionty, které mohou mít synergický efekt na aktivní vrstvu.

Obr. 3 – Fotokatalytické filtry s různou pórovitostí 10 – 20 – 30 ppi



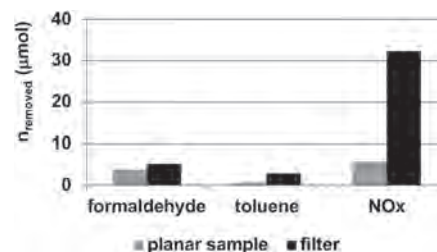
K ověření samotné fotokatalytické účinnosti nanášeného filmu na keramice se využívá standardizovaných metod pro odbourávání

plynných polutantů (viz tab.). Dále se testuje aktivita ve vodním prostředí s odbouráváním definované koncentrace barviva, jako je rhodamin B nebo methylenová modř. Cílem je vyvinout i aktivní film se zvýšeným antibakteriálním efektem pro specifické aplikace. Jedním z aplikačních cílů firmy jsou čističky ovzduší osazené pěnokeramickými filtry pro průmyslová, ale i různá interiérová designová řešení.

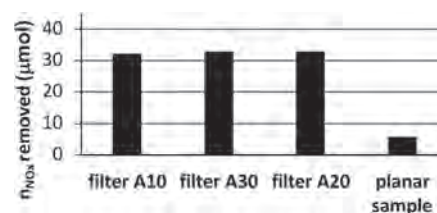
Tab – ISO testy odbourávání polutantů pomocí fotokatalytických filtrů s různou pórovitostí

Standard method	ISO 22197-1	ISO 22197-2	ISO 22197-3
Pollutant	NO	Toluene	Formaldehyde
Initial concentration [ppm]	1	5	1
Flowrate [dm³/min]	3	0,5	3
Intensity of UV light [mW/cm²]	1	1	1
Duration of the test [hours]	5	3	3
Analysis	Chemiluminescent analyser	GC	GC

Obr. 4 – Porovnání degradovaných polutantů



Obr. 5 – Odstranění NO_x – vliv velikosti pórů



Shrnutí

V porovnání s planárními povrchy, jako jsou různé funkční nátěry apod., vykazují fotokatalytické keramické filtry mnohem vyšší účinnost díky vysokému měrnému povrchu, zvláště v případě NO_x nebo např. toluenu.

Keramické filtry s aktivní vrstvou nanočástic TiO_2 mohou být velmi efektivní v oblasti čištění ovzduší v interiéru i ve venkovním prostředí, v oblastech odbourávání nebezpečných

chemických látek používaných v zemědělství (pesticidy) nebo jako různé chemicky a tepelně odolné nosiče katalyzátorů. Díky atraktivnímu vzhledu mohou najít uplatnění i jako designově zajímavé funkční lampy nebo doplňky osvětlení v interiéru.

O firmě LANIK, s.r.o.

Firma Igor Láník - Techservis Boskovice byla založena v roce 1991 Ing. Igorem Láníkem starším a již od svého vzniku se zabývala výrobou pomocných materiálů pro slévárenský a metalurgický průmysl. Navázala tak na činnost výzkumného ústavu keramiky (VUK Horní Bříza), který měl pracoviště v Dolní Lhotě na Blanensku a který v roce 1991 zanikl.

Nosným sortimentem byla v počátku výroba mazacích a separačních prostředků pro slévárny a kovárny a také výroba pěnokeramických filtrů. V době svého vzniku měla firma 4 zaměstnance. V roce 2005 již ve firmě pracovalo cca 96 zaměstnanců a roční obrát byl téměř 7,5 mil. EUR. V červenci roku 2007 se velká část výroby pěnokeramických filtrů (VUKOPOR S) přesunula do nově vybudovaného závodu. V tomto roce také firma začíná největší rozmach a počet zaměstnanců se vyšplhal na cca 250 osob, s obrátem přes 14 mil. EUR.

Počátkem roku 2012 se firma Igor Láník - Techservis Boskovice (až do této doby firma podnikala jako fyzická osoba) přetransformovala na LANIK s.r.o. V současnosti má firma přes 200 zaměstnanců a probíhají rozsáhlé investice do přestavby výrobního areálu a modernizace zařízení. Výroba je soustředěna do dvou nezávislých výrobních hal. Zhruba 90 % produkce firmy se exportuje. Dominantním trhem je Evropa, zejména Německo, Švýcarsko, Polsko, Francie, Rusko a Slovensko. Nejvýznamnějším mimoevropským trhem je pro nás Indie.

Mareček P., LANIK, s.r.o. Boskovice,
www.lanik.eu

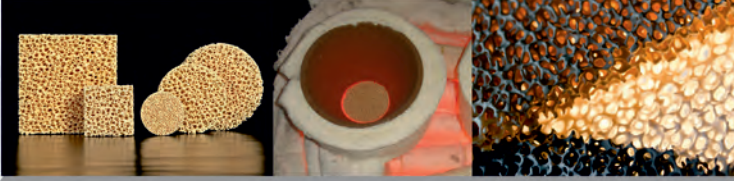


LANIK®

Family Owned Company Since 1991

Hi-Tech Ceramics for Foundries

 CERAMIC FOAM FILTERS



 CERAMIC CORES



 CERAMIC POURING CUPS



Meeting your needs...

www.lanik.eu / Boskovice / Czech Republic



Analyzátoři Skalar pro pevné vzorky

Série Primacs - Automatický analyzátor uhlíku / dusíku

- Stanovení dusíku/proteinu (TN) metodou DUMAS a forem uhlíku (TC, IC, TOC a EC)
- Automatické stanovení IC
- Unikátní vertikální spalování vzorků v kelímcích – až 3 g
- Velký podavač pro 100 vzorků



Carbon Instruments, spol. s r.o.
Nademelejská 600/1;
198 00 Praha 9
E: carbon@carboncz.eu
T: + 420 242 481 706
www.skalar.cz

Zrnitostní složení půd - Robotický analyzátor SP2000

- Automatizace časově náročného stanovení zrnitostního složení půd
- Srovnatelné výsledky s manuální sedimentační metodou
- Různé velikosti přístroje dle potřeb laboratoře



Skalar your partner in chemistry automation

SKŘÍNĚ, BOXY A SKLADY NA NEBEZPEČNÉ LÁTKY

Řešíte skladování nebezpečných nebo hořlavých látek? Potřebujete tyto látky umístit do výrobních prostor nebo již existujících skladů?

Již více než 30 let se společnost DENIOS zabývá vývojem a výrobou prostředků a systémů pro bezpečnou manipulaci a skladování pohonných hmot, olejů, odpadů a jiných nebezpečných látek. Tento kompletní výrobní program představuje širokou škálu nabízených řešení od samostatných záchytných van z oceli nebo plastu různých záchytných objemů, podlahových plošin, regálů, skladovacích skříní až po skladovací kontejnery určené pro vnější i vnitřní umístění. Vrcholem nabídky a technických možností jsou individuální projekty, ve kterých dokáží naši projektanti a technici připravit skladovací systém přesně podle zadání a potřeb zákazníka. Při navrhování těchto projektů vycházíme z dlouholetých praktických zkušeností získaných při realizacích zakázek po celé Evropě.

Skříně na nebezpečné látky a hořlaviny

Při skladování nebezpečných látek je důležité zajistit základní legislativní požadavky, a to hlavně zabránit úniku těchto látek do okolí a podzemních vod. K tomuto účelu jsou veškeré skříně na nebezpečné látky DENIOS vybaveny certifikovanými záchytnými vanami příslušného záchytného objemu, které garantují bezpečné zachycení případně uniklých kapalin. V případě, že je nutné uložit do skříní také látky hořlavé, musí být zajištěno dostatečné odvětrávání skříní a v případě, že se jedná o prostor, kde není možné zajistit předepsané odstupové vzdálenosti, je vhodné použít skříně s požární odolností. Všechny skříně s požární odolností jsou certifikovány dle evropské normy EN 14470-1 na odolnost 30 nebo 90 minut a splňují veškeré legislativní požadavky.

Obr. 1 – Protipožární skříň DENIOS



Kontejnery na nebezpečné látky a hořlaviny

Stejně možnosti nabízí DENIOS také v případě nutnosti skladování nebezpečných nebo hořlavých látek ve větším množství. Optimálním řešením pro uložení většího množství látek v sudech nebo IBC kontejnerech jsou systémové skladovací kontejnery, které nabízejí maximální kapacitu jednoho skladu až 24 IBC nádrží nebo 144 sudů. Pokud ovšem opět nejsou k dispozici dostatečné odstupové vzdálenosti musí být hořlavé látky uloženy v požárně odolných kontejnerech. K tomuto speciálnímu užití vyvinul DENIOS skladovací kontejner s požární odolností, která dosahuje až 90 minut při vnitřním i vnějším požárním zatížení. Samozřejmou součástí konstrukce je integrovaná záchytná vana příslušného objemu. Hlavní výhodou těchto systémů je možnost jejich umístění uvnitř budovy či na volném prostranství, a to právě bez potřeby dodržování jinak nutných odstupových vzdáleností. Celý sklad je vybaven

větracím zařízením a zároveň může být také vytápěný či klimatizovaný. V nabídce jsou k dispozici různé standardní velikosti, a to od nejmenší skříně o rozměru cca 1,5 x 1,5 m až po pochozí skladovací kontejner o rozměrech 6 x 2,5 m. Kromě těchto běžných velikostí je DENIOS schopen navrhnout speciální rozměrová řešení až po rozměry 9 x 3 m.

Absolutní novinkou v požárně odolných skladech je typ FBM, který umožňuje kapacitně uložit až 8 IBC nádrží o objemu 1 000 litrů nebo 12 europalet. Díky své konstrukci regálového skladu šetří prostor nutný pro jeho umístění a zároveň usnadňuje manipulaci s velkými nádobami. Oba tyto skladovací systémy úspěšně obdržely u Technického a zkušebního ústavu stavebního v Praze platnou Požární klasifikaci pro ČR.

Obr. 2 – Protipožární kontejner BMC



Pro další případné informace, objednání hlavního katalogu s kompletním sortimentem, či sjednání schůzky s naším obchodně-technickým zástupcem se obraťte na naše specialisty prodeje na bezplatné lince 800 383 313 nebo navštivte naše webové stránky www.denios.cz

Radek ZAJÍC, DENIOS s.r.o.,
RaZ@denios.cz

Nový multifunkční laboratorní nožový mlýn pro mokré, tučné i suché vzorky



FRITSCH PULVERISETTE 11 Fritsch



Rozmělní a zhomogenizuje vlhké, mastné, suché, měkké, vláknité a středně tvrdé vzorky v několika sekundách!

- Max. vstupní velikost do 40 mm
- Výstup menší 300 um
- Vysoký výkon až 1 250 W
- Nastavitelné otáčky 2 000-10 000 rpm
- Turbo-funkce 14 000 rpm
- Speciální nože pro problematické vzorky
- Velikost nádoby 1 400 ml
- Variabilní VARIO-víko
- Programovatelné
- Dotykový displej

ilabo
laboratorní technika do Vaší laboratoře

Aplikace: laboratoře potravinářské – biologické – farmaceutické – chemické – zemědělské – krmivářské

ILABO spol.s r.o. - Výhradní zástupce firmy FRITSCH v ČR
Boršovská 2591, Kyjov, tel. 518 620 471, ilabo@ilabo.cz

www.ilabo.cz

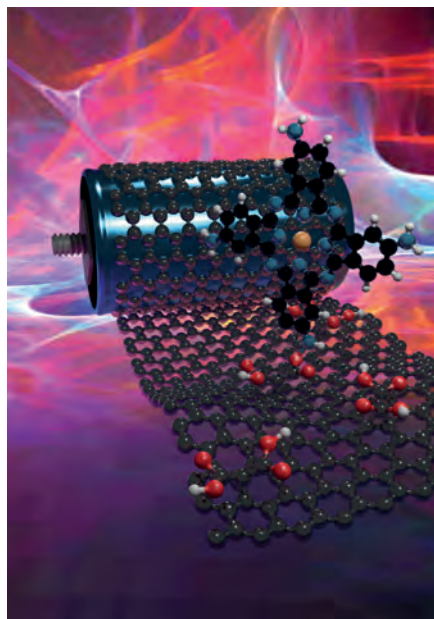
NOVÝ UHLÍKOVÝ MATERIÁL S MOŽNOSTÍ VYUŽITÍ PRO UKLÁDÁNÍ ELEKTRICKÉ ENERGIE

Nový dvojrozměrný derivát grafenu vyvinuli vědci z Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů (RCPTM) Univerzity Palackého v Olomouci. Podle nich je materiál předurčený pro výrobu takzvaných superkondenzátorů pro ukládání elektrické energie, které by mohly překonat slabiny v současné době využívaných baterií či kondenzátorů. Pokračováním výzkumu, jehož výsledky otiskl odborný časopis *Advanced Functional Materials*, má být sestavení prototypu superkondenzátoru pro aplikace.

Vývoj nového uhlíkového materiálu je jedním z významných výsledků prestižního grantu Evropské výzkumné rady (ERC), který ve vědeckém centru zhruba dva roky řeší tým pod vedením Michala Otyepky. Fyzikální chemik stál před sedmi lety i při objevu nejtenčího izolantu na světě – fluorografenu, který byl základem pro řadu úspěchů olomouckých badatelů. Chemii tohoto mladšího grafenového sourozence, v jehož šestiúhelníkové struktuře je na každý uhlík navázán atom fluoru, se zdejší vědci věnují dlouhodobě. Přestože byl považován za chemicky inertní, prokázali, že je vhodný pro vývoj celé řady derivátů grafenu. Výměnou fluoru za jinou funkční skupinu dokáží vědci materiálu vtisknout nové vlastnosti požadované pro konkrétní využití.

„Opět jsme vyšli z fluorografenu a vytvořili jeho nový derivát tím, že jsme na jeho dvourozměrný skelet připojili chemickou spojkou molekulu ftalocyaninu. Podařilo se připravit materiál, který na každé funkční skupině nese

Obr. – Vizualizace dvojrozměrného derivátu grafenu vyvinutého v RCPTM



pozitivní i negativní náboj současně, tedy takzvaný obojetný ion (zwitterion), ale jeho celkový náboj je neutrální. Na povrchu grafenu jsme tak vytvořili organizovanou síť nábojů. Tyto povrchy jsou velmi vhodné pro přenos a separaci nábojů, a tudíž se nabízí jejich aplikace v takzvaných superkondenzátorech pro ukládání energie,“ objasnil Otyepka.

Právě vývoji těchto „uložišť“ elektrické energie se ve světě intenzivně věnuje řada

výzkumných týmů, neboť je po nich velká poptávka. Současné klasické baterie sice mají velkou kapacitu, ale poměrně dlouho trvá, než se nabijí, což je známý problém například u elektromobilů. Na druhé straně jsou kondenzátory, které se rychle nabijí, ale jejich kapacita je poměrně malá. Superkondenzátory jsou zařízení spojující výhody baterie a kondenzátorů – mohou mít velkou kapacitu a budou se rychle nabíjet.

„Připravený grafenový derivát je pro toto využití vhodný. Má výbornou stabilitu, dobrou vodivost a jeho kapacita neklesá ani po vysokém množství nabíjecích cyklů. Navíc jako elektrolyt využíváme bezpečný siran sodný. Naším cílem je získat materiál s ještě větší energetickou hustotou, tedy množstvím uložené energie, a druhým krokem bude vytvoření prototypu superkondenzátoru, který by tento materiál využíval,“ doplnil Otyepka. Podle něj v RCPTM připravili tento typ materiálu poprvé. Využití nalezne všude tam, kde je potřeba uložit energii – od mobilních telefonů až po elektromobily.

Dosavadní výsledky RCPTM zaujaly světovou esu v daném oboru. O možné spolupráci vědci již jednali s materiálovým chemikem Niyazi Sariciftem z Univerzity Johanna Keplera v rakouském Linci a o propojení know-how usilují i s předním odborníkem v oblasti dvojrozměrných MXenů Yurim Gogotsim z Drexel University ve Filadelfii.

www.rcptm.com

NOVÝ PROCES ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD OD ZBYTKŮ LÉČIV

Fraunhoferův institut IKTS vyvinul proces, který odstraňuje zbytky léčiv z odpadních vod. Farmaceutické zbytky v odpadních vodách představují v úpravě vody nový problém. Zavedené metody k odstranění těchto látek jsou často nedostatečné.

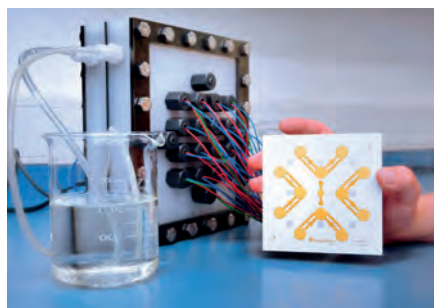
V Německu je každoročně spotřebováno přibližně 38 000 tun léčiv, včetně hormonů, antibiotik a antivirotik. Jejich zbytky se stále častěji dostávají do komunálních vod a odtud také do podzemních a povrchových vod. Jejich odstranění běžnou technologií čištění odpadních vod a technologií úpravy vody je obtížné. S tím souvisí dva velmi znepokojivé trendy: zvýšené rozšíření multirezistentních mikroorganismů a poruchy plodnosti.

Farmaceutické zbytky lze úplně degradovat pomocí elektrochemických procesů. Produktem elektrochemické přeměny na anodě elektrolyzátoru je pouze oxid uhličitý. Nicméně, anody vyrobené z bórem dopovaného diamantu v současné době s cenou cca 19 000 dolarů za metr čtvereční jsou příliš nákladné. Fraunhoferův institut IKTS sleduje

dva cíle, efektivnější výrobu elektrod a zvýšení účinnosti degradace farmaceutického znečištění.

V rámci prvního cíle byl vyvinut alternativní materiál z polovodičových smíšených oxidů, který neobsahuje ušlechtilý kov. Jako zvlášť účinné se ukázaly systémy na bázi cínu a antimonu. Se stejnou funkcí a životností stojí pouze jednu desetinu ceny anod z diamantu dopovaného bórem.

Obr. – Procesní modul s integrovanými ultrazvukovými senzory pro úplné odstranění farmaceutických zbytků (foto: IKTS)



Druhý cíl je řešen pomocí ultrazvuku, který způsobuje, že odpadní voda osciluje, a tím se zesiluje proudění na elektrodě a dosahuje se tak ještě

vyšší účinnosti degradace znečišťujících látek. Toho je dosaženo minimalizací tloušťky difúzní vrstvy na anodě. Tato vrstva působí jako určitý druh reakční bariéry.

Nový přístup spočívá v umístění ultrazvukových senzorů přímo na keramické elektrodě tak, aby vibrovaly jako pružina. To značně zlepšuje transport materiálu na elektrodu. To je možné díky novým keramickým materiálům a technologiím. Fraunhoferův ústav pokrývá celý technologický řetězec – od vývoje funkčních materiálů přes ultrazvukové senzory až po vhodné technologie zajišťující kontaktní spojení elektrod a integraci systémů. Navíc v ústavu existuje rozsáhlé know-how v oblasti elektrochemického procesního inženýrství, které je základem pro úspěšné zpracování znečištěné odpadní vody. Vzhledem k pozitivním výsledkům vidí autoři technologie upscaling jako reálný cíl. Pro tento účel je vyvíjen a testován elektrochemický reaktor v technickém měřítku. V budoucnu se modulový systém elektrody – sonotroda může také použít v jiných sektorech, jako je destrukce nitroaromátů, plastifikátorů, zbytků herbicidů nebo jiných toxických látek v komerčních odpadních vodách. V laboratorním měřítku byl předložen přesvědčivý důkaz o funkci nového modulu elektrody a sonotrody a byla podána patentová přihláška.

» www.ikts.fraunhofer.de

SUPERTVRDÝ NITRID BÓRU ZA POUŽITÍ PROCESU EDS

V časopise Journal of the American Ceramic Society vědci ze společnosti **Innovnano** (Portugalsko) a amerických univerzit **Rutgers University** (New Brunswick, New Jersey) a **Johns Hopkins University** (Baltimore, Maryland) publikovali unikátní metodu emulzní detonací syntézy (EDS), kterou použili k výrobě metastabilní wurtzitové fáze nitridu bóru (w-BN). Závěry ukazují potenciál EDS v syntéze metastabilních a vysoce hustých fází keramiky na bázi nitridu bóru.

Wurtzitová fáze nitridu bóru má mnoho vysoce žádaných vlastností v průmyslu, jako je extrémní tvrdost (ekvivalent diamantu) a odolnost proti opotřebení (větší než diamant) a také vynikající tepelná a chemická stabilita. V současné době je však obtížné ji syntetizovat, takže tyto nové poznatky představují významný posun ve vývoji.

EDS – proces zahrnující dynamickou rázovou vlnu, kombinující vysoký tlak a teplotu spolu s rychlým ochlazením stojí za výrobou všech nanostrukturovaných keramických prášků firmy Innovnano. Tým použil EDS jako nový způsob syntézy supertvrдых fází nitridu bóru z hexagonálních a amorfních typů nitridu bóru. Další výzkum pokračuje s cílem optimalizace procesu zvýšením dynamického tlaku a rychlosti chlazení a snížením velikosti částic výchozího prášku. Nedávno společnost Innovnano prezentovala mimořádné vlastnosti zirkonu modifikovaného 2 mol. % práškového yttria (2YSZ) vyrobeného metodou EDS.

Původní publikace: Örne M., Hwang C., Xie K. Y., et al. Formation of metastable wurtzite phase boron nitride by emulsion detonation synthesis, *J. Am. Ceram. Soc.* 2018;00:1–6. <https://doi.org/10.1111/jace.15560>

» www.innovnano-materials.com

EFEKTIVNÍ EKOLOGICKÁ VÝROBA ČISTÝCH CHEMIKálií

Vědci z **ETH Zurich** vyvinuli nový katalyzátor pro vytvoření vazby mezi dvěma atomy uhlíku cenově výhodným a ekologickým způsobem. Tato technologie bude mít i průmyslové uplatnění.

Chemický průmysl produkuje vedle vitamínů, léčiv, potravinových doplňků a pesticidů často i velké množství odpadu. To platí zejména pro farmaceutickou a chemickou výrobu čistých látek, kde objem požadovaného produktu může být jen zlomek objemu odpadu a neprodejných vedlejších produktů syntézy.

Jedním z důvodů je, že mnoho chemických reakcí využívá katalyzátorů v rozpustné formě. Katalyzátory jsou látky, které urychlují chemickou reakci. V případě rozpuštěných katalyzátorů je často věnováno obrovské úsilí oddělení rozpuštěného katalyzátoru od reakčních produktů k opětovnému použití. Katalyzátory v pevné formě se tomuto problému zcela vyhnou.

Profesor Javier Pérez-Ramírez a jeho skupina nyní spolupracují s dalšími evropskými vědci a průmyslovým partnerem na vývoji pevného katalyzátoru pro významnou chemickou reakci, jak uvádí v časopise Nature Nanotechnology. Jejich

katalyzátorem je grafitický nitrid uhlíku, který obsahuje dutiny atomárních rozměrů, do kterých vědci umístili atomy palladia.

Tím, že jsou částice tohoto materiálu velmi malé, tak katalyzují velmi efektivně Suzukiovu reakci. Za tuto reakci získal v roce 2010 japonský vědec Akira Suzuki a dva jeho kolegové Nobelovu cenu za chemii.

Dosud se v komerčním měřítku široce používají rozpustné palladiové katalyzátory. Dřívější pokusy o spojení rozpustného katalyzátoru a pevného nosiče vedly vždy k relativně nestabilním a neúčinným katalyzátorům.

Nový palladiový katalyzátor pracovníků ETH je mnohem stabilnější. Z tohoto důvodu, a protože se v reakcích kapalné nerozpouští, má i delší životnost. A co víc, katalyzátor je mnohem efektivnější a přibližně dvakrát účinnější než katalyzátory používané dnes. To znamená, že nový katalyzátor nejen snižuje náklady na syntézu čistých chemikálií, ale také snižuje spotřebu palladia a snižuje množství odpadu. Katalyzátor by mohl být brzy připraven k použití v průmyslovém měřítku.

Vědci poukazují také na to, že použití grafitického nitridu uhlíku jako pevného katalyzátoru není omezeno na Suzukiho reakci. Mělo by být možné vyplnit mřížku nitridu atomy jiných kovů než je palladium, aby se katalyzovaly další syntézy.

» Richard S, Vilé G, Pérez-Ramírez J: A heterogeneous single-atom palladium catalyst surpassing homogeneous systems for Suzuki coupling. *Nature Nanotechnology*, 25 June 2018, doi: 10.1038/s41565-018-0167-2.

NOVÉ MEMBRÁNOVÉ REAKTORY DODÁVají "ZELENÉ" SUROVINY CHEMICKÉMU PRŮMYSLU

V budoucnosti budou hrát důležitou roli uzavřené uhlíkové smyčky, které drasticky snižují emise oxidu uhličitého a zajišťují bezpečný a nákladově efektivní přístup ke zdrojům uhlíku jako základní látky pro výrobu chemického průmyslu. Aby se zvýšila účinnost a tím i ziskovost potřebných procesů syntézy, vyvinul **Fraunhoferův institut IKTS** ve spolupráci s durynskou společností **MUW-SCREENTEC GmbH** nový membránový reaktor.

Uzavřená uhlíková smyčka je založena na neustálé konverzi oxidu uhličitého nejlepě energií z obnovitelných zdrojů. Například může být využitá ke zpracování vodíku, který může být pomocí oxidu uhličitého převeden na skladovatelné látky, jako je methanol. Kapalný a snadno přepravitelný materiál, jako je methanol, má vysoký obsah energie a umožňuje neomezené skladování bez ztrát. Tento cenný zdroj energie je také důležitou základní chemikálií pro další syntézu, např. pro výrobu plastů.

V současné době je samostatným krokem při syntéze methanolu odstranění vody z vodíku a oxidu uhličitého. Použití tepelné procesy jsou energeticky náročné a snižují účinnost procesu. S membránovým reaktorem je nyní poprvé možné spojit chemickou reakci s oddělením látek v jednom zařízení. Tento koncept byl vyvinut a odzkoušen Fraunhoferovým Institutem IKTS a MUW-SCREENTEC GmbH s podporou Thüringer Aufbaubank. Membránová separace vody z reakčního prostoru posunuje chemickou rovnováhu během syntézy ve prospěch methanolu.

Výsledky simulace naznačují významné zvýšení výtěžku methanolu na 60 % v membránových reaktorech ve srovnání s 20 % v konvenčních reaktorech při přechodu do průmyslových rozměrů zařízení. Experimentální důkaz přesného zvýšení výnosu v současné době zajišťují partneři projektu. Membrány potřebné pro reaktory byly vyvinuty ve Fraunhoferově institutu. Vedle funkčních vlastností, které zajišťují oddělení vody, musí být membrány také mechanicky, chemicky a tepelně stabilní. Dosud se ukazuje, že nejúčinnější pro syntézu methanolu jsou uhlíkové membrány.

Obr. – Nový membránový reaktor pro efektivní výrobu základních chemikálií se zvýšeným výtěžkem (foto: IKTS)



Reverzní reakce syntézy methanolu - reformování methanolu - může být také účinně provedena v novém membránovém reaktoru. Methanol slouží jako snadno ovladatelný systém pro uchování vodíku ve formě kapaliny. Výsledný oxid uhličitý se v membránovém reaktoru oddělí a je opět dostupný jako výchozí materiál pro uzavřenou uhlíkovou smyčku. Takové uzavřené koncepty mohou být například použity k zásobování lodí vodíkovým palivem, které je využíváno z lehkého přepravitelného methanolu a vody.

S nově vyvinutými membránovými reaktory lze za modifikovaných provozních podmínek a s jinými katalyzátory vyrábět z oxidu uhličitého a vodíku syntetický methan, který lze neomezeně ukládat v síti zemního plynu. Navíc lze syntetizovat alternativní paliva, jako je dimethylether, nebo důležitou základní chemikálii – formaldehyd.

Za účelem dosažení dalšího zvýšení účinnosti procesů syntézy se budou výzkumné práce zaměřovat na cílené zlepšení vlastností katalyzátoru. Fraunhoferův institut proto vyvíjí katalyzátory, které mohou být aplikovány přímo na membránu. Institut má zajištěn celý procesní řetězec pro výrobu stabilních a selektivních membrán a má také rozsáhlé zkušenosti s vývojem katalyzátorů a procesů. K dalšímu významnému zvýšení efektivity by mělo vést selektivní dávkování vodíku na membránu.

» www.ikts.fraunhofer.de

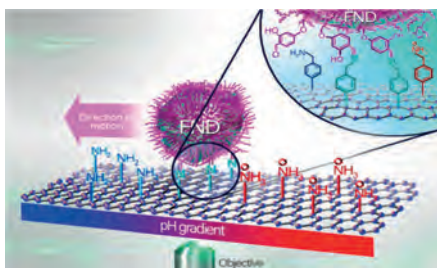
VĚDCŮM Z HEYROVSKÉHO ÚSTAVU SE JAKO PRVNÍM PODAŘILO KONTROLOVANĚ ROZPOHYBOVAT NANOČÁSTICE NA POVRCHU GRAFENU

Českým vědcům z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR se podařilo kontrolovaně uvést do pohybu nanočástice na povrchu grafenu. To se dosud pro svou náročnost a delikátnost žádnému vědeckému týmu na světě nepodařilo.

Princip tohoto pohybu je navíc zobecnitelný i na jiném povrchu. O svém úspěchu teď vědci publikovali článek v americkém odborném časopise *ACS Nano*, který se specializuje na nanovědu.

Vědci z týmu Oddělení nízkodimenzionálních systémů měli zdánlivě jednoduchý úkol: dostat do pohybu nanočástičku z bodu A do bodu B na povrchu, přičemž bude tento pohyb přímo pozorovatelný. Řešit přitom museli poměrně zásadní protichůdné parametry: částice na tomto povrchu musela držet a „neutéct“ z něj, zároveň však ne příliš pevně, aby s ní bylo možné pohybovat. „Grafen jsme zvolili nejen pro jeho unikátní vlastnosti, ale také proto, že ho velmi dobře známe. Víme, jak s ním pracovat, umíme na něm vyvinout potřebné chemické reakce a také víme, jak ho studovat. Povrch grafenu je navíc hladký – nanočástice, které jsme chtěli uvést do pohybu, tak nemusely překonávat žádné náročné překážky,“ vysvětluje Petr Kovaříček, který projekt pod Martinem Kalbáčem přímo vyvinul.

Obr. – Schematické znázornění experimentu pohybu nanočástice po povrchu grafenu, FND je zkratka pro fluorescenční diamant (Zveřejněno se souhlasem ACS Nano, American Chemical Society 2018)



Kromě dobré znalosti grafenu jako povrchu však hrál roli i fakt, že tým chtěl celý pokus pozorovat napřímo, v reálném čase. K tomu byla zapotřebí fluorescenční mikroskopická technika, a tím pádem i průhledný povrch, na kterém bylo možné experiment uskutečnit – to grafen také plňuje.

Zmíněnou mikroskopickou techniku, která byla pro sledování pohybu nanočástic potřebná, poskytuje oddělení biofyzikální chemie v rámci Heyrovského ústavu, výroba užitých nanočástic je však samostatná vědní disciplína. Tým Petra Cíglara z **Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR** vyvíjí fluorescenční diamantové nanokrystaly, které byly pro tento projekt použity. Musely však splňovat několik podmínek: nést na svém povrchu vhodné chemické skupiny umožňující uchycení a pohyb po grafenu a být velmi odolné vůči degradaci světlem. Chemii pro pohyb částice po povrchu pak vyvíjel Kovaříčkův školitel Jean-Marie Lehn ze štrasburské univerzity, který se zabývá dynamickou kovalentní chemií.

Vědecký tým zatím pozoroval jen jeden způsob pohybu – lineární. Dalším krokem výzkumu tak bude zjistit, jak v nanoměřítku vytvořit dráhu složitější a vést částici po povrchu jinou než lineární cestou. Na to je však potřebné užití více působících sil.

Zveřejnění této publikace v časopise *ACS Nano* je úspěšným prvním krokem pro využití pohybu nanočástic v budoucnu. Ty budou moci být použity třeba při přenosu informací nebo molekul. Kovaříček však upozorňuje, že výzkum je teprve v začátcích. „Náš výzkum tím ani nebyl motivován – snažili jsme se zvládnout techniku na úrovni, kde to doposud nebylo možné. Je však zřejmé, že princip pohybu je využitelný i v jiných aplikacích – od nanorobotiky, přes biomedicínské

RYCHLE. JEDNODUŠE. ONLINE.

TBA
PLASTOVÉ OBALY

**PLASTOVÉ
KANYSTRY**

- Vyrobeny z HDPE
- Včetně víčka
- Pojistka originality

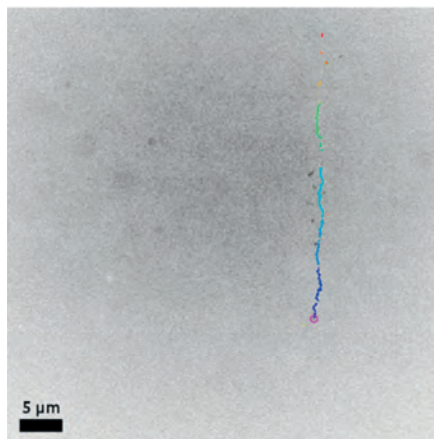


SNADNÁ PŘEPRAVA
A MANIPULACE S KAPALNÝMI PRODUKTY

www.tbaplast.cz

použití po nanovědy obecně,“ uzavírá Kovaříček.

Obr. – Zdokumentovaný pohyb nanočástice po grafenu – modrá značí začátek, červená konec trajektorie (Zveřejněno se souhlasem ACS Nano, American Chemical Society 2018)



Vědecká publikace byla zveřejněna 11. června v magazínu *ACS Nano*. Odkaz na článek: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.8b03015>

» www.jh-inst.cas.cz

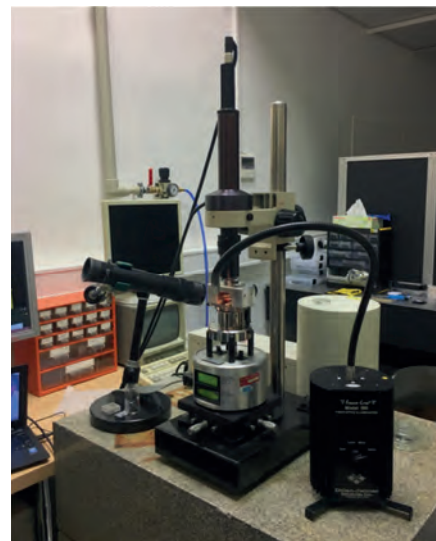
NA HEYROVSKÉHO ÚSTAVU SE PODAŘILO OVLÁDAT POHYB UHLÍKOVÉ NANOROLE

Českým vědcům se podařilo experimentálně dokázat do této doby pouze teoreticky předpokládaný jev – rozvinování a svinování uhlíkové nanorole. I když do dnešního dne existovaly hypotézy a simulace, Pavel Janda se spolupracovníky z **Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR** jsou prvními, kterým se podařilo pohyb nanorole experimentálně řídit. O svém objevu teď vědci publikovali článek v odborném časopise *Physical Chemistry Chemical Physics* (PCCP). Nanorole, tvořená svinutými listy grafenu, by tak mohla v budoucnu získat významné místo v na-

notechnologiích.

Princip nanorole je jednoduchý, jedná se o ruličku svinutého grafenu, která by vzdáleně mohla připomínat pérko do hodinek. Její unikátní vlastností je schopnost převádět elektrické napětí na pravidelný opakovaný pohyb rozvinování a zavinování. Toto „cvičení“ nanorole se jeví jako ideální pro využití například v biomedicínském inženýrství. Nahradiť by tak mohla třeba svalová vlákna. V zavinutém stavu má totiž nanorole průměr v rozsahu jednotek nanometrů, její délka se pak pohybuje od stovek nanometrů až po několik mikronů a k rozvinutí stačí napětí několika desetin voltu.

Obr. – Mikroskop atomárních sil, kterým jsou pohyby nanorole pozorovatelné



„I když je její širší využití v biomedicině zatím pouze vzdálenou budoucností, potenciál nanorolí nelze zpochybnit. Lidské tělo je plné elektrolytů, což je prostředí, kde nanorole pracuje. Když připočteme její biokompatibilitu a odolnost, máme tu potenciálně ideální náhradu pohybovacích,“ vysvětluje Pavel Janda.

Ten společně s Hanou Tarábkovou a Zdeňkem Zelingem dlouhodobě zkoumá vlastnosti gra-

Pokračování na další straně

fitového povrchu. O pohybových vlastnostech uhlíkových nanorolí se zmiňovaly teoretické hypotézy již dříve, nikdo je však dosud nepotvrdil pozorováním v experimentu. Pohyby nanorole jsou viditelné pouze speciálním mikroskopem, který je schopen pracovat ve vodním prostředí.

„Momentálně se nacházíme v prvotní fázi výzkumu. Článkem, který jsme v britském časopise *Physical Chemistry Chemical Physics* publikovali, dáváme vědecké obci k dispozici základy, na kterých se v dalších výzkumech dá stavět,“ upřesňuje Tarábková.

Dosud vědci pracovali s nanoruličkami sponatně vzniklými na povrchu grafitu, v budoucnu se chtějí zaměřit na studium nanoruliček připravených na míru, tj. s definovanou délkou a počtem závitů. To je jeden z mnoha důležitých kroků směrem k jejich praktickému využití.

I když se jedná o počátky výzkumu, vize se nedrží při zemi. Biomedicínské inženýrství je jen jednou z oblastí, kde by nanorole našly své uplatnění, další oblastí je robotika a konstrukce mikroelektromechanických zařízení (MEMS). Hovoří se např. o nanoventilu, kde postupně stahování závitů nanorole může regulovat mikroskopické průtokové cesty, nebo o nanopumpě, která by periodickými koordinovanými stahy umožnila transportovat velmi malá množství tekutin. Stejně jako v biomedicině se však zatím jedná o budoucnost, které čeští vědci úspěšně vyrazili naproti.

» www.jh-inst.cas.cz

NANOVLÁKNA NA BÁZI KH PŘINÁŠEJÍ REVOLUCI V KOSMETICE

Výzkumníci z české biotechnologické společnosti **Contipro** dokončili vývoj nového produktu pro kosmetický průmysl. Inovativní nanovlákná kyseliny hyaluronové obohacená o další aktivní

látky jsou vyrobená patentovanou technologií, kterou **Contipro** ovládá jako jediná firma na světě. Nanovlákná dokážou pleti dodat řádově vyšší množství látek proti stárnutí pleti, než umí běžné produkty. Navíc jsou mnohem bezpečnější, protože neobsahují žádné konzervanty, stabilizátory, barviva ani parfém.

V půlce dubna byly výsledky výzkumu a jeho využití v praxi představeny na nejdůležitějším kosmetickém veletrhu na světě, na *In-cosmetics Global* v Amsterdamu. Nanovlákná vyrobená v **Contipru** se stanou brzy základem nových kosmetických produktů známých světových značek. Už dva roky **Contipro** testovalo koncept nanovlákné kosmetiky z kyseliny hyaluronové v luxusním kosmetickém salonu na Champs-Élysées ve Francii a ohlas zákazníků byl motivací pro další rozvoj.

Nanovlákná jsou tisíckrát tenčí než lidský vlas a má vzhledem ke své hmotnosti obrovský povrch, což mu dodává výjimečné vlastnosti. Při styku s vodou se na obličej okamžitě rozpustí a uvolní aktivní látky ve vysoké koncentraci. Nízkomolekulární kyselina hyaluronová sama o sobě proniká hluboko do kůže, kde aktivně stimuluje kožní buňky, a navíc s sebou strhává i další účinné látky. Tímto způsobem mohou nanovlákná doručit do kůže větší množství různých aktivních látek a fungují díky tomu účinněji než klasická tekutá séra a krémy. Nanovlákná je možné připravit v různých formách, kterými mohou být například masky na obličej nebo instantní séra, s různým složením přesně podle potřeb zákazníků z řad kosmetických firem.

„V rámci studie účinnosti jsme s našimi nanovlákná porovnávali i luxusní sérum tradičního výrobce kosmetiky v hodnotě cca 100 Euro za 50 ml. Efekt obou produktů na pleť dobrovolnic jsme pak vyhodnocovali pomocí nejmodernějších přístrojů. Půlka obličeje, na kterou byla aplikována nanovlákná, vykazovala lepší výsledky, například jsme pozorovali výraznější redukci vrásek, snížení velikosti a množství kožních pórů

i zvýšení zdravého lesku pokožky,“ popisuje prokázaný efekt nanovláken z hyaluronanu vedoucí výzkumného oddělení pro kosmetické suroviny doktorka Iva Dolečková.

Společnost **Contipro** není v odvětví kosmetických surovin žádným nováčkem. Kyselinu hyaluronovou vyrábí už od začátku 90. let, aktuálně se řadí mezi největší světové producenty. Na kvalitě z Dolní Dobručky se spoléhají nejúspěšnější světové kosmetické společnosti. Jak říká generální ředitel, docent Vladimír Velebný, kosmetika je jen začátek. „V plánu máme rozjet hlavně výrobu nanovláken pro medicínské účely. Aktuálně pracujeme na šesti farmaceutických projektech a u dvou z nich očekáváme start klinických studií již koncem letošního roku.“

» www.contipro.cz

VÝSTAVA: CESTA SPRÁVEDLIVÁ OD ALCHYMIE K CHEMII

Knihovna chemie **Přírodovědecké fakulty UK** hostí od 24.5. do 31.10.2018 zajímavou expozici, zachycující okamžiky dějin alchymie a chemie od nejstarších dob do konce 18. století. Vstup je volný.

Výstava přibližuje historii a významné osobnosti alchymie, odhaluje její kořeny v prastarých technologických znalostech našich předků (výroba kovů, keramiky a skla, získávání soli), sleduje její rozvoj v různých oblastech světa a různých dobách a ukazuje, jak se z ní na konci 18. století zformovala vědecká chemie.

V expozici návštěvník, kromě textů a obrazového materiálu, shlédne i repliky dobových alchymických aparatur pro destilaci, sublimaci a další laboratorní operace. Dalšími zajímavými exponáty jsou planetární modely kovů a ukázky vybraných chemikálií používaných alchymisty při jejich experimentech.

» www.natur.cuni.cz

AKTUÁLNĚ Z PRŮMYSLU

PKN ORLEN PLÁNUJE INVESTICE DO PETROCHEMIE

Polský **PKN Orlen** nedávno zveřejnil investiční program o celkovém objemu 2 miliardy dolarů. Cílem programu je přeměnit Polsko z čistého dovozce na čistého vývozce petrochemických produktů. Investiční projekty realizované v rámci programu rozšíření polského petrochemického průmyslu umožní hlubší integraci rafinérských a petrochemických segmentů a pomohou dále diverzifikovat zdroje příjmů skupiny.

Nový investiční program společnosti **PKN Orlen** bude zahrnovat výstavbu nového a rozšíření stávajících výrobních kapacit aromatických derivátů, olefinů a fenolů. Zároveň také výrazně usnadní rozvoj schopností společnosti v oblasti výzkumu a vývoje prostřednictvím investic do výzkumného a vývojového centra.

Hodnota trhu s petrochemickými a základními plasty se do roku 2040 zdvojnásobí. **PKN Orlen** proto vybíral optimální cestu k rozšíření svých výrobních aktivit. Investiční program tím zvýší petrochemickou výrobní kapacitu přibližně o 30 %.

Současné budou pokračovat probíhající projekty. Konstrukce jednotky metateze v Plocku k výrobě polymerního propylenu probíhá podle plánu – současná jmenovitá kapacita zařízení činí 450 000 tun propylenu. Projekt, který se odhaduje na více než 107 milionů dolarů, zvýší kapacitu na 550 tisíc tun ročně. Dokončení a uvedení jednotky do provozu je naplánováno již na druhou polovinu tohoto roku.

» www.orlen.pl

GEA REALIZUJE ZÁVOD NA HYDROGENUHLIČITAN SODNÝ PRO CIECH SODA

GEA získala společně s **Chemieanlagenbau Chemnitz** zakázku od **Ciech Soda Deutschland** na výrobu hydrogenuhlčitanu sodného. Projekt v současné době ve fázi realizace a uvedení do provozu je plánováno na první čtvrtletí roku 2019. Společnost **GEA** je v tomto projektu zodpovědná za procesní inženýrství, dodávky hlavního zařízení a uvedení do provozu. Společnost **Chemieanlagenbau Chemnitz** bude poskytovat komponenty, pomocné jednotky, měřicí a

řídící technologii, jakož i stavební práce pro stavbu vlastního závodu.

» www.gea.com

AKZO NOBEL KUPUJE RUMUNSKÉHO VÝROBCE NÁTĚROVÝCH HMOT

Akzo Nobel uzavřela smlouvu o koupi 100 % akcií společnosti **Fabryro Corporation**, rumunského výrobce dekorativních nátěrů. Transakce zahrnuje dva výrobní závody a šest distribučních center pro dekorativní barvy, lepidla a malty, včetně jedné z největších továren na dekorativní nátěry v regionu, s kapacitou pro další expanzi. Tato akvizice poskytne firmě **Akzo Nobel** přední postavení na rychle rostoucím rumunském trhu.

Fabryro Corporation dosáhla v roce 2017 tržeb ve výši přibližně 52 mil. dolarů a je hlavním dodavatelem pro malospotřebitele i profesionální segment na rumunském trhu. Plánovaná transakce bude dokončena v druhé polovině letošního roku a podléhá regulačnímu schválení EU.

» www.akzonobel.com

JUBILEJNÍ ŠEDESÁTÝ MSV HLÁSÍ VYPRODANÉ PAVILONY

Mezinárodní strojírenský veletrh oslaví kulaté výročí novým logem, unikátní výstavou legend československého průmyslu a především obrovskou účastí 1650 firem. Od 1. do 5. října 2018 čeká návštěvníky brněnského výstaviště přehlídka nejmodernějších technologií v plně vyprodaných pavilonech. „O letošní jubilejní Mezinárodní strojírenský veletrh je obrovský zájem. Firmy se snaží co nejlépe se prezentovat a objednávají více plochy. Už nyní máme kompletně vyprodáno, volná místa zbývají pouze na venkovních plochách a na pavilony máme čekací listinu,“ informovala ředitelka projektu Radmila Svobodová.

Společně s jubilejním 60. ročníkem MSV se uskuteční dalších pět specializovaných veletrhů, které se na brněnské výstaviště vrací vždy v sudých letech. **IMT** bude přehlídkou kovoobráběcích a tvářecích strojů, **FOND-EX** se zaměří na slévárnictví, **WELDING** na svařovací techniku, **PROFINTECH** představí technologie pro povrchové úpravy a **PLAS-TEX** je veletrhem plastů, pryže a kompozitů. Šestice veletrhů společně zaplní celé výstaviště a pořadatelé očekávají, že do Brna přijede vystavovat 1650 firem ze 33 zemí.

Stejně jako v minulých letech bude přibližně polovina vystavovatelů zahraničních. Nejvíce jich přijede z Německa a početné zastoupení budou mít také Slovensko, Itálie a Rakousko. Mimořádně rozsáhlá účast se letos očekává z Ruska, které se představí i prostřednictvím svých regionů a největší vystavovatel Rosatom obsadí svým stánkem čtvrtinu pavilonu Z. Stejně velkou část z plochy pavilonu Z si letos „ukroji“ firmy z Číny a v pavilonu A1 návštěvníci určitě nepřehlédnou průmyslovou produkci Taiwanu. Ohlášena je také řada zahraničních oficiálních účastí, a to konkrétně ze Slovenska, Číny, Francie, Indie, Itálie, Rakouska, Koreje, Ruska a Taiwanu. Tradicí je oficiální expozice německé spolkové země Bavorsko a společný stánek tří spolkových zemí středního Německa – Saska, Durynska a Saska-Anhaltska – pod hlavičkou „Mitteldeutschland“.

Průmysl 4.0 – automatizace, robotizace, digitalizace

Hlavní téma Mezinárodního strojírenského veletrhu se už několik let nemění, zato technologie pro nástup chytrých továren a využití kyberneticko-fyzikálních systémů v průmyslové praxi jsou rok od roku pokročilejší. Průmysl 4.0 je úzce svázán s průřezovým projektem AUTOMATIZACE – měřicí, řídicí a automatizační technika, ke kterému se letos hlásí 280 vystavovatelů. V samotném oboru elektronika, automatizace a měřicí technika je přihlášeno už 130 firem ze sedmi zemí.

Skupina KUBOŮŠEK Technologies and Instruments v Brně vystavuje nepřetržitě od roku 1991 a letos se rozhodla k revolučnímu kroku.

Její expozice v pavilonu G1 bude sloužit jako „okno“ do vlastního Technologického a Vzdělávacího centra otevřeného na podzim 2017 v Českých Budějovicích. Návštěvníci veletrhu se díky živým vstupům a on-line přenosům ocitnou přímo v Technologickém centru, kde si prohlédnou automatizovaná pracoviště, společně s aplikačními inženýry prozkoumají inovativní technologie na vstřikovacích strojích KraussMaffei a seznámí se s odbornými kurzy Vzdělávacího centra.

Další atrakcí v pavilonu G1 bude automatizovaná plastikářská buňka společnosti Stäubli, která představuje kompletní řešení pro rychlou výměnu forem. Středobodem exponátu, který si návštěvníci veletrhu PLASTEX prohlédnou jako pátí na světě, je model vstřikolisu osazeného těmi nejmodernějšími technologiemi. Předehřívací stanice zaručuje včasnou přípravu formy pro výrobu, do lisu je následně přepravena automatickým kolejovým základním vozíkem. Díky magnetickému upínání nejsou problémy ani rozdílné velikosti forem a o připojení veškerých energií se stará také plně automatická multispojková deska.

MSV oslaví 60. ročník retro výstavou československých průmyslových legend a novým vizuálem

V roce oslav 100 let od založení Československa padla volba partnerské země MSV logicky na Slovensko, které se na tuto roli pečlivě připravuje. Oficiální slovenská expozice obsadí plochu o rozloze 500 m² v pavilonu A1, který se u příležitosti MSV celý symbolicky „oblékne“ do československých barev. Hlavním organizátorem expozice je SARIO – Slovenská agentura pro rozvoj investic a obchodu – a celkem se letos očekává účast

55 slovenských průmyslových firem. Dalších tisíc metrů čtverečních v pavilonu A1 zaplní retrospektivní výstava **100ries – Československé průmyslové legendy**, která ukáže stovku příběhů ikonických výrobků, slavných značek a významných osobností spojených s historií veletrhu.

V rámci doprovodného programu MSV proběhne v úterý 2. října **Slovenský národní den**, tentokrát v mimořádně slavnostním rámci, a další setkání se zaměří na značku „Made in Czechoslovakia“.

Zvláštní zmínku si zaslouží nový vizuál veletrhu, který se představuje u příležitosti jubilejního 60. ročníku MSV. Vítězný návrh vzešel z grafické soutěže, je sebevědomý ve svém minimalismu a navazuje na ikonické plakáty ze šedesátých let. Ozubené kolo, modrá a červená barva, šipky a uprostřed písmena MSV – česká zkratka, kterou dobře zná a používá celý strojírenský svět. Podle odborníků je nová grafika veletrhu moderní, nadčasová a zajímavá i v online aplikacích.

Návštěvníkům se nabízí také jedinečná příležitost, jak si bez starostí a plánování užít veletrh a vidět z něj to nejzajímavější. Po úspěšné loňské premiéře se opět chystá projekt **MSV Tour** – organizované prohlídky vybraných vystavovatelů podle klíčových témat. Navíc se rozšíří počet tras a k loňským tématům Průmysl 4.0, robotizace a automatizace přibude bezpečnost v průmyslu, údržbě i diagnostice a snižování energetické náročnosti. Prohlídky stánků vybraných vystavovatelů se uskuteční dvakrát denně, budou komentované a doplněné krátkými přednáškami na aktuální témata. Program je zdarma a zájemcům stačí zaregistrovat se u organizátora MSV Tour – vydavatelství Trade Media International.

www.bvv.cz/msv

Obr. – Areál Výstaviště Brno



25.–29.8.2018 Praha

CHISA 2018 – 23rd International Congress of Chemical and Process Engineering

Pořádá: ČSCHl

I: www.chisa.cz/2018, www.conferencepres.com

9.–12.9.2018 Univerzita T. Bati ve Zlíně

70. sjezd chemiků

Jubilejní 70. Sjezd chemiků představuje tradiční symposium pro setkání chemiků nejen z České a Slovenské republiky. Konference se uskuteční v prostorách nově vybudovaného Laboratorního centra Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Těšit se můžete nejen na zajímavé plenární přednášky zvaných hostů, krátká ústní a plakátová sdělení studentů a akademických pracovníků v jednotlivých sekcích, ale také na bohatý kulturní a doprovodný program. Jednací jazykem konference je angličtina a čeština.

Plenární přednášky:

– Prof. Ing. Jana Hajšlová, CSc., Metabolomika – nová, efektivní strategie pro hodnocení kvality potravin a ochranu zdraví populace,

– Prof. Ing. Viktor Milata, DrSc., Chémia selénu a jej potenciál,

– Prof. Jiří Janata, Ph.D., atomové katalyzátory,

– Prof. RNDr. Radek Zbořil, Ph.D., Uhlíkové nanostruktury pro pokročilé biomedicínské, environmentální a magnetické aplikace,

– Prof. RNDr. Karel Lemr, Ph.D., Desorpční nanoelektrosprej – vývoj iontového zdroje pro hmotnostní spektrometrii,

– Prof. Ing. František Štěpánek, Ph.D., Dálkové řízení reakčně difúzních procesů pomocí chemických robotů.

Pořádá: Česká spol. chemická

I: www.sjezd70.csch.cz

10.–14.9.2018, Hotel HORAL, Špindlerův Mlýn

19. Škola hmotnostní spektrometrie

Myslíte si, že o hmotnostní spektrometrii víte všechno? Nebo se o ní chcete dozvědět více? Chcete se seznámit s novými lidmi, kteří také propadli kouzlu hmotnosti?

Jako každý rok i letos bychom vás rádi pozvali na Školu hmotnostní spektrometrie, kde si můžete prohloubit svoje znalosti (nejen) v oblasti hmotnostní spektrometrie. Hlavním tématem Školy bude spojení hmotnostních spektrometrů se separačními technikami, přece jen „VE DVOU SE TO LÉPE TÁHNE“. Během přednášek zabrousíme i do tajů základů hmotnostní spektrometrie a představeny budou také některé možnosti využití samotných hmotníků bez předchozích separací.

Kromě obsáhlého odborného programu jsou tradičně součástí Školy také zábavné společenské večery s podporou generálních sponzorů Amedis/Sciex, Bruker, HPST/Agilent a Waters a také výlety na zajímavá místa naší vlasti.

Pořadatel: Spektroskopická společnost Jana Marka Marci a Farmaceutická fakulta UK v Hradci Králové s podporou projektu STARSS.

I: www.skolams.cz

19. 9.2018 Hotel Flora, Olomouc

Konference Moderní technologie pro farmaceutický průmysl

Šestý ročník konference je určený zástupcům výrobních provozů v oblasti farmaceutické produkce, který pořádá vydavatelství Trade Media International. Program bude zaměřený na implementaci, využití a údržbu moderních technologií v průmyslové výrobě léčiv. Zazní případové studie, dostupné technologie pro oblast výroby a moderního řízení, věnovat se budeme digitalizaci provozů, snižování dopadu výroby na životní prostředí i nasazování robotů do náročných prostředí.

Výběr z domluveného programu:

- případové studie tuzemských výrobců léčiv,
- dodavatelé technologií: konkrétní řešení v provozech,
- novinka: moderovaný diskusní panel na téma Novinky a trendy ve farmaceutickém průmyslu,
- procesní řízení výroby, systém jakosti, správná výrobní praxe,
- automatizace, zejména pak robotizace linek dle požadavků na správnou výrobní praxi,
- praktické zkušenosti, metodika a trendy v oblasti metrologie, kvalifikací a validací,
- PAT a kontinuální výroba.

Konference je pořádána společně s akcí Moderní technologie pro potravinářský průmysl, ta se koná konkrétně 18. září 2018. Vstup na obě akce je pro cílovou skupinu – výrobní podniky – zdarma! Více informací o dalších zajímavých technických konferencích zde.

Pořádá: Trade Media International, s. r. o.

I: www.konference-tmi.cz

19.–20.9.2018 Chicago (USA)

3rd Future of Surfactants Summit North AmericaI: www.wplgroup.com/aci/event/surfactants-summit-america/

22.–25.9.2018 Praha

18. ročník mezinárodní konference výživy a diagnostiky INDC 2018

Cílem konference je pochopení vztahu a spojení mezi výživou a klinickou diagnostikou. INDC je tradičním místem setkávání pro lidi, kteří se zajímají o to, jak strava ovlivňuje naše zdraví, pracovní výkonnost, pocity a stárnutí. Ročník 2018 přivítá odborníky z oblastí jako je výživa, klinická biochemie, potravinářské technologie, analytická chemie a medicína.

I: www.radanal.cz

1.–5.10.2018 Výstaviště Brno

60. mezinárodní strojírenský veletrhI: www.bvv.cz/msv

9.–11.10.2018 Madrid (E)

CPhI Worldwide 2018I: www.cphi.com/europe/

15.–17.10.2018 Brno, Hotel Continental

15th International Interdisciplinary Meeting on Bioanalysis – CECE 2018

Konference CECE je od roku 2004 každoročně pořádána pracovníky Ústavu analytické chemie AV ČR, v. v. i. Z původně jednodenního přednáškového odpoledne věnovaného oblasti kapilárních elektromigračních metod za účasti několika mezinárodních odborníků, se stala pravidelná třídní konference věnovaná moderním bioanalytickým metodám za účasti předních světových odborníků. Účastníci se tak mohou seznámit s nejnovějšími trendy a vývojem v oblasti bioanalýzy. Jeden den konference je věnován přednáškám mladých vědeckých pracovníků (studenti, doktorandi, postdoktorandi) a každý den probíhá také klasická posterová sekce, kde mohou prezentovat své výsledky všichni vědečtí pracovníci.

Velmi oblíbený je konferenční galavečer s tradiční moravskou cimbálovou muzikou.

Pořádá: Ústav analytické chemie AV ČR, v. v. i.

I: www.ce-ce.org

31.10.–1.11.2018 Birmingham

Lab InnovationsI: www.easyfairs.com/lab-innovations-2018

5.–6.11.2018 hotel JEZERKA, Seč u Chrudimi

XI. konference pigmenty a pojiva

Pořádá: CHEMAGAZÍN s.r.o.

I: www.pigmentyapojiva.cz

21.–22.11.2018 Telford

Conference WWEM 2018 (Water Wastewater & Environmental Monitoring) & AQE 2018 (Air Quality & Emissions)I: www.ilmexhibitions.com

27.–29.11.2018 Düsseldorf (D)

VALVE WORLD EXPOI: www.valveworldexpo.com

16.–17.12.2019 Antwerp (B)

7th edition of the Future of Polyolefins SummitI: www.wplgroup.com/aci/event/polyolefins-conference/

27.–30.6.2019 Orea Hotel Pyramida, Praha

11. ročník Joint Meeting on Medicinal Chemistry 2019

11. ročník Joint Meeting on Medicinal Chemistry 2019 se koná tradičně již od roku 1999. Tento meeting byl založen evropskými chemickými společnostmi za účelem rozvoje medicínské chemie, přilákání mladých vědců a podpory vzájemných vztahů. Jedná se o významnou vědeckou událost v tomto oboru. Díky této akci můžete prezentovat svou společnost ať už jako partner nebo jako vystavovatel, a to díky jedinečné příležitosti propagace mezi širokým odborným publikem.

Pořádá: GUARANT International spol. s r.o.

I: www.jmmc2019.cz

16.–20.9.2019 Milan (I)

48th International Symposium on High-Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques – HPLC 2019I: www.hplc2019-milan.org

60. ←

MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH →

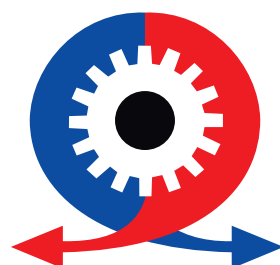


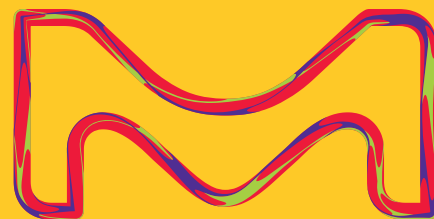
MSV

1.–5. 10. 2018
BRNO



BVV
Veletrhy
Brno





system Reflectoquant®

je **když** zkombinujeme jednoduchost analytických proužků se spolehlivým instrumentálním vyhodnocením

- **do mobilní ekonomické laboratoře**
Reflectoquant® pro analýzu přímo v provozních podmínkách nebo v terénu,
- **pro stanovení** askorbové kyseliny (vitaminu C), glukózy, celkových cukrů, dusičnanů, hydroxymethylfurfuralu (HMF) nebo pro kontrolu obsahu nutrientů v půdě,
- **nebo lze uplatnit** při sanitacích.

Přístroj Reflectoquant® RQflex 20

Jeho optickou část lze ověřit a kalibrovat pomocí příslušenství RQcheck a RQcalibration Set. Součástí každého balení analytických proužků je čárový kód s jehož pomocí je vložena metoda stanovení daného parametru do přístroje a to společně s údaji pro kalibraci příslušné šarže analytických proužků.

V současné době jsou dostupné analytické proužky Reflectoquant® pro stanovení 22 analytů/parametrů v různých typech vzorků z řady oblastí.

Aplikace ke stažení zdarma na adrese:

www.sigmaaldrich.com/reflectoquant

www.merckmillipore.com/reflectoquant

