

CHEMAGAZÍN

ROČNÍK XXVIII (2018)

TÉMA VYDÁNÍ: **KONTROLA A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Jak zajistit správné výsledky stanovení těžkých kovů

v průmyslových vodách?

Izolace barviv z odpadních vod

z barvení bavlny

Měření hustoty v čistírnách odpadních vod

Charakteristické vlastnosti geopolymerní pěny

Generační srovnání lehkých užitkových vozidel z pohledu emisí NO_x

v reálném provozu

Fungicídy pre chemickú ochranu dreva

První prokázání „nano-fragmentace“ plastového odpadu ve vodě

Hach – Váš odborný partner

Spolehlivé, uživatelsky přívětivé produkty pro laboratorní a online analýzu vody s minimálními požadavky na údržbu.



cz.hach.com

HACH LANGE s.r.o.
Zastrčená 1278/8
141 00 Praha 4 – Chodov



sk.hach.com

HACH LANGE s.r.o.
Roľnícka 21
831 07 Bratislava – Vajnory



Be Right™

Akreditovaný výrobce referenčních materiálů

Certifikované referenční materiály prvků a iontů

Certifikované matricové referenční materiály

Certifikované referenční materiály fyzikálních vlastností

Výroba referenčních materiálů na zakázku

**Napište si o náš
katalog**





Anton Paar



VYTRVÁME TAM KDE OSTATNÍ SELHÁVAJÍ

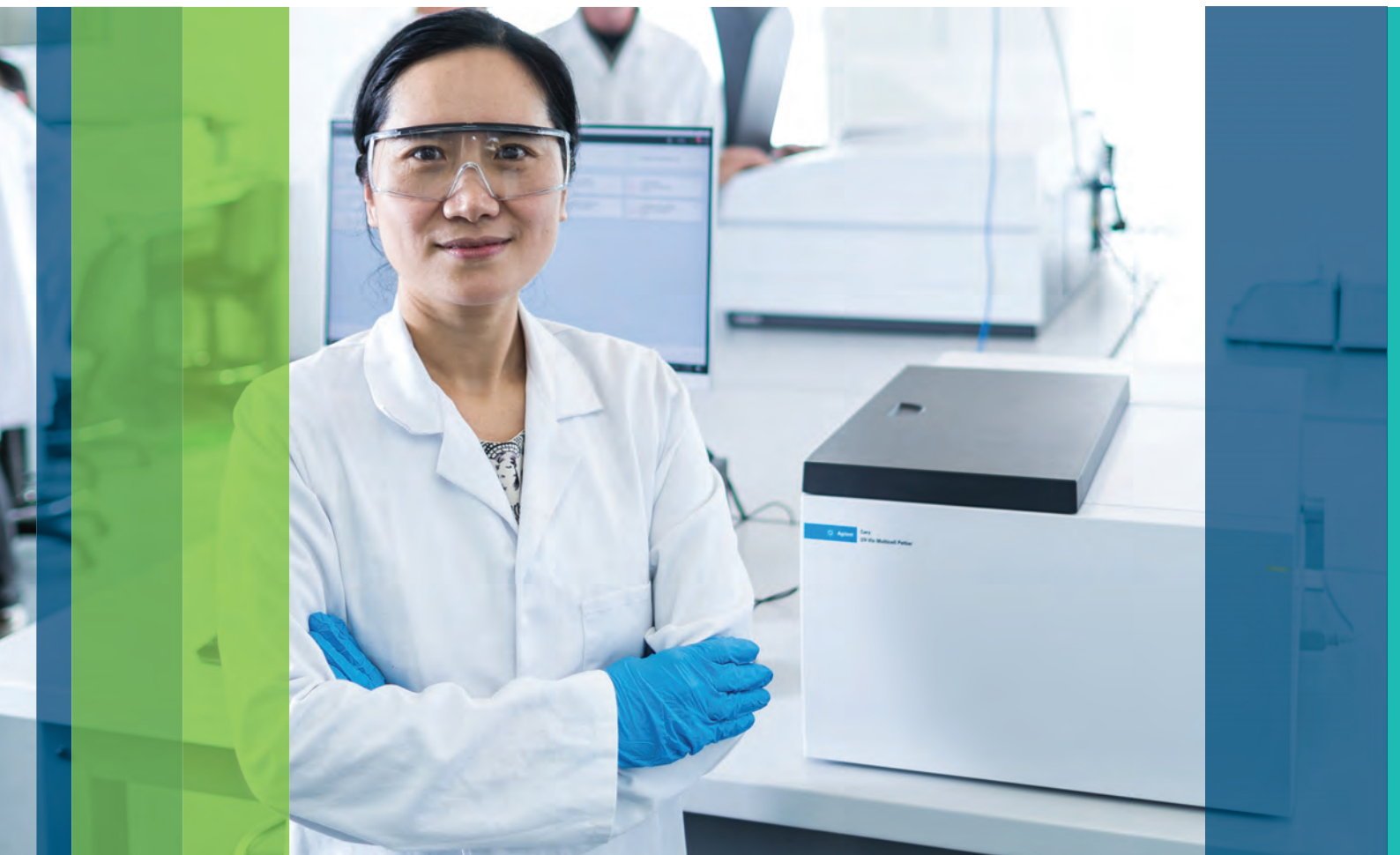
VÝZVY JSOU NAŠÍ MOTIVACÍ.

INSPIRUJÍ NÁS POSOUVAT HRANICE

MOŽNÉHO. KAŽDÝ DEN.

Great people | Great instruments

Kontaktujte nás www.anton-paar.com



Agilent Cary 3500

Znásobte Vaše možnosti v oblasti UV-Vis analýzy

Nový UV-Vis spektrofotometr **Agilent Cary 3500** změní Vaši laboratoř. Díky svým jedinečným vlastnostem Vám usnadní práci a zpřesní Vaše výsledky.

Cary 3500 změní způsob, jakým

- monitorujete enzymatické reakce při dané teplotě,
- kalibrujete a stanovujete koncentraci,
- provádíte experimenty s teplotními rampami,
- kvantifikujete nukleotidy a proteiny.

Zjistěte více: www.hpst.cz/analyticka-chemie/uvvis-spektrofotometry/agilent-cary-3500



CHEMAGAZÍN

Číslo 6, ročník XXVIII (2018)
Vol. XXVIII (2018), 6

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.,
Kuráň P., Lederer J., Rotrekl M.,
Rovnaníková P., Šimánek V.

Tisk:

Triangl, a. s., Praha
Dáno do tisku 27. 11. 2018

Náklad: 3 600 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

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

Uzávěrky dalších vydání:

1/2019 – Tepelné procesy
(uzávěrka: 18. 1. 2019)

2/2019 – Kapaliny
(uzávěrka: 15. 3. 2019)

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

Jak zajistit správné výsledky stanovení těžkých kovů v průmyslových vodách? 8

ŠIMŮNKOVÁ M.

Popis správných pracovních postupů při analýze průmyslových vod s použitím přístrojů firmy HACH.

Izolace barviv z odpadních vod z barvení bavlny a možnosti jejich dalšího použití v drogistických výrobcích 12

OLEJNÍK R., WEIDLICH T.

V této práci byly ověřeny dva různé postupy odbarvení použitých barvicích lázní z barvení bavlny, konkrétně méně účinný konvenčně používaný postup využívající anorganický koagulant síran hlinitý a mnohem účinnější postup dle patentu Univerzity Pardubice, kombinující účinek iontových kapalin s anorganickými koagulanty.

Generační srovnání lehkých užitkových vozidel z pohledu emisí NO_x v reálném provozu 16

ŠPIČKA L., ČERVINKA O., LIČBINSKÝ R.

Experimentem bylo zjištěno, že užitkové vozidlo dané modelové řady spadající do emisní kategorie Euro 2 (vůz A) mělo 2,3krát vyšší emisní faktor NO_x v městském provozu, než vozidlo náležející do kategorie Euro 5 (vůz B).

Vývoj specializovaných deemulgátorů – Měření reologie rozhraní u ropných emulzí 20

KRÜSS GMBH

Metodou oscilující kapky byl zkoumán vliv různých deemulgačních systémů na strukturně mechanickou pevnost rozhraní asfaltén/toluen – voda.

Fungicidy pro chemickou ochranu dřeva s možností jejich využití aj pro antimikrobiální účely 24

KIZLINK J.

Všeobecný přehled o přípravcích na ochranu dřeva a ochranu proti plísniím dodávaných na český a slovenský trh.

Charakteristické vlastnosti geopolymerní pěny lehčené peroxidem vodíku 29

MAŠEK Z., DIBLÍKOVÁ L.

V tomto článku byl představen materiál, který má ambice konkurovat již známým a zavedeným materiálům. Lze ho podle různých kritérií srovnávat s jinými lehčenými materiály, jako je lehčený polystyrén, pěnové sklo nebo lehčený kalciumsilikát.

První prokázání „nano-fragmentace“ plastového odpadu ve vodě v přírodních podmínkách za použití dynamického rozptylu světla in situ 32

VACULÍNOVÁ A., PEDRONO B., MAXIT B.

Tento článek je založen na publikaci „Mořský plastový odpad: neanalyzovaná nano-frakce“ J. Gigault a kol., v níž je poprvé prokázán nepopíratelný důkaz výskytu nanoplastů v důsledku degradace mikroplastů slunečním světlem, v kontrolovaných a environmentálně reprezentativních podmínkách.

INZERTNÍ SEZNAM

HACH LANGE – Přístroje pro on-line a laboratorní analýzy vod	1
ANALYTIKA – Referenční materiály	2
ANTON PAAR – Laboratorní přístroje ..	3
HPST – UV-Vis spektrofotometr	4
P-LAB – Speciální rozpouštědla	7
LINDE GAS – Konfigurátor pro směsi speciálních plynů	15
UNI-EXPORT INST. – Analyzátor tvaru kapky	22
INTERTEC – Vysokotlaké reaktory	22
NÜRNBERG MESSE – Veletrh	
POWTECH / PARTEC 2019	22
MERCI – Bezodtahové digestoře a laminární boxy	23
CARBON INSTRUMENTS – Analyzátor pro životní prostředí	37
PRAGOLAB – Ionový chromatograf ..	38
TBA – Plastové obaly	39
CHROMSPEC – Suchá vývěva	39
ČSPCH – Konference ICCT 2019	46
CHEMAGAZÍN – LABOREXPO 2019 ..	47
MERCK – Systém pro přípravu čisté vody	48

XI. KONFERENCE PIGMENTY A POJIVA

Uprostřed podzimu se již pravidelně konává Konference o pigmentech a lakařských pojivech pořádaná redakcí CHEMAGAZÍNu a odborně zajišťovaná Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice. Letošní již XI. ročník konference se uskutečnil, opět jako předchozí čtyři ročníky, v Kongresovém hotelu JEZERKA v Seči u Chrudimi – Ústupkách ve dnech 5. a 6. listopadu 2018, takřka na den přesně po loňské konferenci.

Tato odborná událost je zaměřena především na aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti pigmentů, lakařských pojiv a specialit pro povrchové úpravy materiálů a výrobu nátěrových hmot. Je vyhledávána odborníky z akademického a univerzitního prostředí, pracovníky vývoje a technologických oddělení z průmyslu a zástupci dodavatelů surovin a chemických specialit, včetně dodavatelů přístrojové techniky. Letošní konference zaznamenala i vysoké zastoupení odborníků z aplikační sféry nátěrových hmot.

Ve srovnání s předchozím ročníkem, kterého se zúčastnilo 165 odborníků, letošní účast dosáhla předloňské, a to v počtu 181 účastníků. Základní výzkum byl zastoupen univerzitami (s 20 účastníky, loni 24), přičemž převážnou část tvořili pracovníci z Ústavu chemie a technologie makromolekulárních látek prof. Kalendové (Fakulta chemicko-technologická Univerzity Pardubice). Vysoká škola chemicko-technologická v Praze byla zastoupena dvěma pracovníky z Technoparku Kralupy VŠCHT, pět odborníků přijelo z ČVUT Praha, Fakulty strojní, a z Brna přijeli zástupci Ma-

sarykovy univerzity (Přírodovědecká fakulta) a Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity.

Aplikovaný výzkum byl zastoupen 6 účastníky ze soukromých výzkumných organizací (Synpo a.s. a SVUOM s.r.o. Praha). Potěšitelné bylo, že významnou část účastníků konference tvořila průmyslová sféra. Výrobci pigmentů, pojiv a aditiv byly zastoupeny 37 účastníky (pigmenty 25, pojiva a aditiva 12, stroje pro výrobu nátěrových hmot 3, analytika a testování nátěrových hmot a surovin 10). Jejich zákazníci – výrobci nátěrových hmot – byli zastoupeni 32 účastníky a z řad uživatelů pigmentů a nátěrových hmot přijelo na konferenci 26 odborníků, což je ve srovnání s minulým ročníkem poměrně významný nárůst.

Největší skupinu, jako ostatně vždy na těchto typech konferencí, tvořili obchodníci a obchodní zástupci firem se surovinami, zařízeními a laboratorními přístroji pro lakařský průmysl a oblast povrchových úprav, těch přijelo celkem 47, stejně jako loni.

Zahraničních 17 účastníků pocházelo z devíti zemí (Slovensko, Rakousko, Německo, Holandsko, Francie, Polsko, Finsko, Velká Británie a Spojené arabské emiráty), což je srovnatelné s minulými ročníky (15/2014, 17/2015, 21/2016, 19/2017).

Na konferenci bylo prezentováno 29 přednášek a 7 posterových prezentací. Deset přednášek bylo věnováno pigmentům, nejvíce titanové bělobě, šest přednášek pojivům, na aditiva a formulaci nátěrových hmot bylo zaměřeno pět přednášek, přístrojové technice, testování a legislativě bylo věnováno 8 přednášek.



Akademický výzkum byl ze všech zúčastněných univerzit zastoupen deseti přednáškami, to je ve srovnání s loňským ročníkem o jednu více, z aplikovaného výzkumu byla jedna přednáška, zbytek přednášek byl z průmyslové praxe. Zahraniční účastníci přednesli pět přednášek. Posterová sekce byla čistě akademická záležitost, především Fakulty strojní ČVUT Praha.

V předsálí konferenčního sálu vystavovalo celkem 27 firem zaměřených především na dodávky surovin a laboratorních přístrojů pro lakařský průmysl. Program doplnil společenský večer s rautem a živou hudbou. Sponzorem konference byla společnost RADKA spol. s r.o. Pardubice, za což jí patří od pořadatelů i účastníků poděkování.

Příští ročník Konference pigmenty a pojiva se uskuteční ve „svatomartinském“ termínu, tj. 11.–12. listopadu 2019, opět na Seči.

Za celou redakci děkuji všem čtenářům CHEMAGAZÍNu za přízeň a přeji klidné prožití svátků vánočních a do nového roku hodně zdraví a pracovních úspěchů.

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

TECHNICKÉ NOVINKY

SNADNÁ ANALÝZA VÍCE PALIV NAJEDNOU

Pomocí analyzátoru paliv ERASPEC firmy **eralytics** je lze snadno analyzovat palivo, bez ohledu na to, zda je to benzín, motorová nafta nebo kerosin. Jako přenosný přístroj může být použit v laboratoři, v mobilních laboratořích i v terénu.

ERASPEC umožňuje komplexní analýzu paliva přímo z naměřeného IR spektra. Stiskem tlačítka lze během několika sekund ze změřeného IR spektra získat více než 40 parametrů, jako jsou koncentrace kyslíku nebo složité vlastnosti jako RON a MON. Automatický modul rozpoznávání paliva AFR umožňuje měření neznámých vzorků a automaticky spustí správnou analýzu. Pomocí měřiče hustoty s vestavěnou U-trubicí ERASPEC měří podle ATM D7777 a ISO 15212. Samotný postup měření je snadný, každý krok je zobrazen na displeji. Do 60 sekund je měření dokončeno, výsledky lze vytisknout, uložit nebo přidat do knihovny.

Obr. – Analyzátor paliv ERASPEC



ERASPEC může vypočítat komplexní vlastnosti, jako RON, MON, destilační body analyzovaných paliv, a výsledky jsou okamžitě k dispozici. Pro tuto úlohu je ERASPEC dodáván s předinstalovanými knihovnami. V závislosti na požadavcích

zákazníka jsou tyto knihovny velmi snadno a pohodlně rozšiřitelné. Přidané údaje jsou připraveny pro další měření, které okamžitě zlepšují výsledky měření. Není nutné komplexní a časově náročné přepočty.

ERASPEC se používá pro měření na potrubních terminálech, rafineriích a mísicích stanicích, ale také v oblasti analýzy zpracování paliv. Pomocí modulu kontaminace benzínu je možno identifikovat nejčastější kontaminace benzínu, takže i vládní orgány používají ERASPEC přímo u čerpacích stanic pro testování paliv v oblasti boje proti falšování paliva.

Postup měření se provádí pomocí uživatelsky velmi přívětivého softwaru přímo na dotykovém displeji přístroje. Stiskem tlačítka jsou k dispozici všechny relevantní výsledky během několika sekund. Není potřeba žádný další software nebo počítač, protože ERASPEC je dodáván s přímým připojením k systému LIMS (Laboratory Information Management System). Firmwarové a softwarové aktualizace se instalují jednoduše připojením USB klíče k aktualizacím souborům

a spuštěním přístroje. Díky své robustní a přesné konstrukci kombinuje ERASPEC všechny výhody špičkové technologie v jednom přístroji.

» www.eralytics.com

NOVÉ AUTOMATICKÉ ZÁSObNÍKY NA ČINIDLA

Společnost **INTEGRA** rozšířila svou řadu produktů Clear Advantage™ o zásobníky na reagenty, které mají co nejmenší mrtvý objem. Šetří činidla, snižují množství plastového odpadu a umožňují ekonomické zpracování kapalin.

Tento nový, robustní a ekologický sortiment se opírá o jednorázové, sterilní, čisté polystyrénové vložky, které bezpečně sedí uvnitř robustní, opakovaně použitelné základny SBS. Každá vložka s plochým dnem využívá revoluční úpravu SLEFLO™, která zabraňuje uváznutí špiček a zabraňuje potřísnění špiček, filtrů nebo pipetovací hlavy. Speciální povrchová úprava zabraňuje smáčení kapalinami, výsledkem je mrtvý objem menší než 3 ml. Pro snadné použití mají zásobníky jasně viditelné integrované objemové stupně, které umožňují rychlé a přesné naplnění požadovaným objemem činidla. Nepoužité činidlo lze pohodlně vrátit do zdroje pomocí zpětných hubiček nebo může být k zásobníku připojeno víko, umožňující krátkodobé skladování zabraňující odpařování a rozlití.

Obr. – Zásobníky na reagenty INTEGRA



Automatické zásobníky reagentů jsou k dispozici ve dvou objemech – 150 a 300 ml – balené jednotlivě nebo v hromadném balení a jsou kompatibilní s ruční elektronikou VIAFLO 96/384 s vícekanálovými pipetami a dalšími manipulačními platformami na kapaliny.

» www.integra-biosciences.com

ANALÝZA KVALITY KYSELINY MLÉČNÉ

Kyselina mléčná je jednou z nejpobulárnějších biochemikálií na světě, zejména v potravinářském a kosmetickém průmyslu. Používá se jako surovina pro výrobu udržitelných biopolymérů a je konzervační látkou, chuťovým činidlem nebo pH regulující složkou v mnoha potravinách. Vysoce kvalitní kyselina mléčná je rozhodující pro následné výrobní procesy i pro kvalitu hotového výrobku.

Existují různá řešení pro elementární analýzu kyseliny mléčné na obsah chloru, síry a dusíku, ale pouze jedno pro optimální analýzu: multi EA 5000 od **Analytik Jena**. Tento analyzátor je snadno použitelný a vykazuje nejspolehlivější

ší výkon při elementární analýze organických sloučenin. Inovativní snímač plamene EA 5000 automaticky detekuje ideální teplotu spalování pro každý typ matrice. V kombinaci s výkonnými detekčními systémy to zaručuje nejlepší výsledky analýzy. Časově náročná příprava vzorků je zcela eliminována použitím multi EA 5000, bez ohledu na chování vzorku při spalování.

Obr. – Analyzátor multi EA 5000



Společnosti a smluvní laboratoře v potravinářském a kosmetickém průmyslu potřebují analytické nástroje, které se bezproblémově integrují do stávajících procesních řetězců, poskytují spolehlivé výsledky a nezpůsobují žádné ztráty účinnosti. Multi EA 5000 to všechno přináší a také přináší do pracovního prostředí vysoký komfort.

» www.analytik-jena.de/multiEA/AppNotes

MAGNOMETER XRS – NÁSTROJ PRO RUTINNÍ CHARAKTERIZACI DISPERZÍ METODOU NMR

Pro charakterizaci suspenzí a emulzí existuje velké množství metod, které ovšem většinou mají řadu omezení z hlediska koncentrace, viskozity, elektromagnetických vlastností apod. Některé metody vyžadují náročnou přípravu vzorku nebo jsou časově náročné. Přístroj *Magnometer XRS* firmy **MAGELEKA, Inc.** využívá nukleární magnetickou rezonanci a tím tato omezení eliminuje.

Obr. – Magnometer XRS



Přístroj se skládá z řídicí jednotky a samostatné měřicí hlavy, která může být umístěna až 30 m daleko od řídicí jednotky, např. v rizikovém prostředí. Magnometer XRS může používat standardní NMR cely o čtyřech různých průměrech od 2 do 8 mm nebo může být uzpůsoben pro průtočnou měření nebo pro automatický podavač vzorků. Vzorky není potřeba upravovat, není nutné přizpůsobovat jejich koncentraci. Intuitivní řídicí a analytický software umožňuje i s minimem zkušeností získat relevantní informace. Vyhodnocovací program měří NMR relaxaci a určuje například podíl pevné složky, smáčený povrch, charakterizuje dynamické procesy ve vzorku a další parametry.

Více informací poskytuje obchodní zástupce pro ČR a SR **Uni-Export Instruments, s.r.o.**

» www.uniexport.co.cz, www.magnometer.com



Speciální rozpouštědla pro residuální analýzu pesticidů

ROTISOLV® Pestilyse®

Obsahují minimální množství pesticidů.

Zaručují objektivní výsledek při analýze vzorků.

Ke každému balení dodáváme analytický certifikát šarže.



Kvalitní rozpouštědla a široký výběr laboratorních chemikálií **CARL ROTH** pro běžné i speciální aplikace pořídíte na: www.p-lab.cz.



P-LAB
Chemikálie

JAK ZAJISTIT SPRÁVNÉ VÝSLEDKY STANOVENÍ TĚŽKÝCH KOVŮ V PRŮMYSLOVÝCH VODÁCH?

ŠIMŮNKOVÁ M.

HACH LANGE s.r.o.

V procesech povrchových úprav kovů vzniká velké množství odpadních vod obsahujících celou řadu toxických látek, jako těžké kovy, jejich sloučeniny a další anorganické a organické látky. Pokud areál výroby disponuje vlastní čistírnou průmyslových odpadních vod, stanoví vodoprávní úřad emisní limity, tj. přípustné hodnoty znečištění pro vypouštění průmyslových odpadních vod přímo do vod povrchových, a to podle druhu průmyslové výroby. Jestliže výrobce zajišťuje ve svém areálu pouze nutné předčištění, odpadní vody lze vypouštět do kanalizace na základě dohody s provozovatelem kanalizace, která se řídí schváleným kanalizačním řádem.

Podmínkám povolení k vypouštění těchto průmyslových odpadních vod do vod povrchových a kanalizace se věnuje Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a příslušné kanalizační řády, které definují přípustné limity znečištění. Při nedodržení těchto limitů se vystavuje provozovatel vysokým pokutám v souladu s vodním zákonem, proto je nutné ve vypouštěných odpadních vodách požadované parametry pravidelně monitorovat. Stále častěji vzniká nutnost kontrolovat koncentraci kovů a dalších parametrů nikoli pouze ve vypouštěných odpadních vodách, ale i v technologických vodách v samotném výrobním procesu. Například náhlá změna požadované koncentrace kovu v lázních pro povrchové úpravy v galvanizovnách může mít na finální produkt fatální vliv.

Stanovení těžkých kovů

Pro stanovení koncentrace kovů ve vodách lze využít celou řadu analytických metod, přičemž pro zajištění správných výsledků je nutné zejména uvažovat různé formy výskytu těchto kovů ve vodách.

Kovy se ve vodách vyskytují v rozpuštěné a nerozpuštěné formě, v průmyslových vodách se tato rozpuštěná forma kovu většinou nevyskytuje jako jednoduchý iont, ale ve formě komplexů. Komplexotvorná činidla pocházejí z přísad přidávaných do lázní, např. do elektrolytů, odmašťovacích lázní a čistících lázní. Značný podíl kovů může být ve vodách také vázán adsorpcí na další nerozpuštěné látky. Mezi nejjednodušší metody, kterými lze koncentraci jednotlivých kovů stanovit, patří fotometrická či titrační metoda. Bez předchozí předúpravy samotná fotometrická a titrační metoda bohužel není zpravidla schopná stanovit celkový obsah kovu. Zde je nutné zdůraznit skutečnost, že předepsané legislativní limity se týkají právě celkového obsahu kovů, tj. součtu výskytu jednotlivých forem. Proto je zapotřebí před analýzou kovů provést předúpravu vzorku.

Obr. 1 – Přenosný fotometr Hach DR1900



Předúprava vzorku

Předúprava vzorku se skládá z několika kroků tak, aby byly zajištěny spolehlivé výsledky a nebyla do procesu stanovení zanesena chyba. Vzorky s obsahem nerozpuštěných částic a zakalené vzorky je v první řadě třeba před rozkladem zhomogenizovat, aby se zajistilo, že obsah látek je před odběrem vzorku rovnoměrně distribuován. K tomuto účelu postačí vzorek řádně protřepat či použít laboratorní homogenizátor. Za žádných okolností se vzorek nesmí filtrovat, protože by tím došlo k odstranění všech kovů navázaných na pevné částice. Výsledek analýzy by potom byl příliš nízký. Následujícím a tím nejdůležitějším krokem

předúpravy je tepelný rozklad vzorku. Díky tepelnému rozkladu se eliminuje vliv celé řady rušivých látek, zabarvení vzorku či přítomného zákalu, které by vedly k nesprávným výsledkům. Působením vysoké teploty, směsí silné kyseliny a oxidačního činidla dojde k rozkladu těchto látek a ty následně stanovení už neruší.

Obr. 2 – Sada pro rozklad Hach Crack set s obsahem kyseliny, oxidačního činidla a pufrovacího roztoku



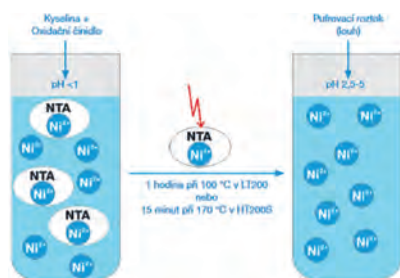
Dříve využívané postupy rozkladu na vodní lázni či na vařiči dnes z hlediska bezpečnosti pracovníků, rychlosti a reprodukovatelným podmínkám analýzy ustupují do pozadí. Vzhledem k nutnosti provádění rozkladu v digestoři, použití toxických činidel a toxicitě samotného vzorku je dnes rentabilnější využívat již připravené sady pro rozklad vzorků obsahující všechna potřebná činidla ve správných koncentracích a vzorek poté tepelně rozkládat v termoblocích pro tento účel navržených. Takovouto univerzální sadu pro rozklad kovů s označením Crack set nabízí i firma Hach spolu s termoblokem LT200 (obr. 3) či HT200S, kde standardní program rozkladu vzorku trvá 1 hodinu, v případě vysokoteplotního termobloku pouze 15 minut. Výhodou je také potřeba pouze malého množství vzorku (10 ml), které je poté použito pro následné fotometrické vyhodnocení jedním z nabízených testů pro stanovení chromu, železa, mědi, niklu, olova, kadmia, zinku a mnoha dalších.

Obr. 3 – Termoblok Hach LT200



Na obr. 4 je znázorněn příklad účinku sady Crack set na vzorek vody. Jedná se o příklad komplexních sloučenin niklu, které jsou oxidačně rozloženy zahříváním v kyselém prostředí.

Obr. 4 – Účinek sady pro rozklad vzorku: Během rozkladu se působením kyseliny a oxidačního činidla uvolní kovové ionty z komplexů



Komplexní sloučeniny se za reakčních podmínek rozkládají a ionty těžkého kovu (v tomto případě niklu) se dostávají do roztoku. Tím se také často odstraní zmiňované zabarvení a zákal (způsobený hydroxidy kovů a uhlíčitany a kovy navázanými na pevné částice).

Předúpravu vzorku pomocí soupravy na rozklad vzorku lze obvykle provést tak, jak je popsáno v pracovním postupu. Ve speciálních případech však lze tento postup upravit, aby byl vhodný pro daný vzorek a jeho matrici. Pokud jsou přítomna například redukční činidla, organické složky nebo vysoký podíl kovových komplexů, je možné zvýšit množství oxidačního činidla pro zvýšení kapacity rozkladu.

Kapacitu rozkladného činidla za současného snížení rušivých látek ve vzorku lze také zvýšit jednoduchým zředěním vzorku. Pro vzorky s vysokou zásaditostí lze naopak zvýšit množství kyseliny před rozkladem nebo množství pufovacího roztoku po ukončení rozkladu.

Závěr

Správné výsledky měření jsou předpokladem pro spolehlivé dodržení emisních limitů, které jsou vždy vyjádřeny jako celkový obsah kovu. Těžké kovy, např. měď, nikl, zinek atd., mohou být ve vzorcích přítomny i v jiné než jednoduché iontové formě. Před provedením analýzy obsahu kovů je tedy nezbytně nutné provést předúpravu vzorku. Více než osmdesátileté zkušenosti v oboru analýzy vod firmy Hach a její produkty vám zajistí potřebnou spolehlivost výsledků při kontrole vašich procesů.

Literatura

- [1] Pracovní postupy Hach k soupravě pro rozklad Crack set a kyvetové testy na stanovení olova, kadmia, chromu, železa, mědi, niklu, stříbra, zinku a cínu.
- [2] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech
- [3] P. Pitter, *Hydrochemie*, vydavatelství VŠCHT Praha, 2009

RAMANŮV MIKROSKOP POMOHL K VÝVOJI NEJLEHČÍCH MECHANICKÝCH HODINEK

V Ženevě byly před více než rokem představeny nejlehčí mechanické hodinky na světě z inovativního kompozitního materiálu obsahujícího grafen. Nyní byl publikován výzkum uskutečněný v rámci projektu, ve kterém Ramanův mikroskop inVia™ firmy Renishaw sehrál při vývoji tohoto materiálu důležitou roli.

Obr. – inVia™ konfokální Ramanův mikroskop



Hodinky byly výsledkem spolupráce mezi **University of Manchester** a společnostmi **Richard Mille Watches** a **McLaren Applied Technologies**. RM 50-03 i s páskem váží pouhých 40 gramů. Jejich tělo, v němž je umístěn samotný chronometr, je vyrobeno z jedinečného kompozitu obsahujícího grafen, který materiálu dodává vysokou pevnost a současně nízkou hmotnost.

Práci provedla především skupina výzkumných pracovníků na **National Graphene Institute** při University of Manchester. Výzkum byl publikován v časopise *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*. Stanovení rozložení a orientace grafenu v kompozitech proběhlo pomocí Ramanova mikroskopu Renishaw inVia.

Spolupráce byla příkladem špičkové inženýrské práce s cílem využít jedinečných vlastností tohoto materiálu, jako např. mechanické tuhosti a pevnosti v dvourozměrném materiálu, a zároveň eliminovat potřebu dodávání dalších materiálů.

Profesor Robert Young, který vedl výzkum, uvedl: „V této práci byly díky přidání malého množství grafenu do matrice podstatně posíleny mechanické vlastnosti jednosměrně vyztuženého kompozitu uhlíkových vláken. To může mít budoucí dopad na ty obory přesného strojírenství, kde se sleduje pevnost, tuhost a hmotnost produktu, například v letectví a automobilovém průmyslu.“

Grafen, který je tuhý a pevný, vykazuje obrovský potenciál pro další zlepšení mechanických vlastností kompozitů. Konečné výsledky byly dosaženy pouze s dvoupromětní hmotnostní frakcí grafenu přidaného do epoxidové pryskyřice. Výsledný kompozit byl potom analyzován zkouškou v tahu, Ramanovou spektroskopií a rentgenovým CT snímáním.

Tento výzkum demonstruje jednoduchou metodu, kterou lze grafen zabudovat do stávajících průmyslových procesů. Umožňuje strojírenskému průmyslu využívat mechanických vlastností grafenu v aplikacích, jako je výroba křidel letadel nebo karosářské práce vysokovýkonných automobilů.

Výzkumná skupina zjistila, že přidání grafenu při porovnání s vzorkem ekvivalentním uhlíkovému vlákně výrazně zlepšilo tuhost a pevnost v tahu. K tomu došlo, když byl grafen rozptýlován v materiálu a vyrovnán ve směru vláken. Doktorka Zheling Li, výzkumná pracovnice (Research Associate) z Manchesterské univerzity, k tomu řekla: „Tato studie představuje způsob, jak zvýšit axiální tuhost a sílu kompozitu pomocí jednoduchých konvenčních metod a objasňuje mechanismy vedoucí k tomuto vyztužení.“

Obr. – Nejlehčí mechanické hodinky na světě RM 50-03 z inovativního kompozitního materiálu obsahujícího grafen



Aurèle Vuilleumier, ředitel výzkumu a rozvoje ve společnosti Richard Mille, řekl: „Tento projekt je dokonalým příkladem přenosu technologií vyvinutých na univerzitě na konkrétní produkt. Spolupráce s McLaren Applied Technologies nám umožňuje široké rozšíření kompozitů obohacených o grafen v průmyslu. Hmatatelným výsledkem, který mohli ocenit naši zákazníci v praxi, byla rekordně nízká váha a exkluzivní hodinky: RM 50-03.“

Manchesterská univerzita v průběhu letošního roku otevře druhé prvotřídní zařízení zaměřené na vývoj grafenu – **Graphene Engineering Innovation Center**, které umožní propojení průmyslu s akademickou půdou, aby se tak výzkum zužitkoval ve výrobě konkrétních prototypů a pilotních projektů.

» www.manchester.ac.uk/discover,
www.renishaw.com

MĚŘENÍ HUSTOTY V ČISTÍRNÁCH ODPADNÍCH VOD HUSTOMĚREM DMATM 35

Vzhledem k rostoucímu povědomí o nutnosti ochrany přirozeného životního prostředí vzrostl v průběhu několika posledních desetiletí význam zpracování a likvidace komerčních, průmyslových a domovních odpadních vod. Hustoměr DMATM 35 od společnosti Anton Paar umožňuje rychlé a přesné monitorování hustoty odpadních vod.

Význam monitorování odpadních vod

V čistírnách odpadních vod se odpadní vody podle svého složení čistí mechanicky, biologicky a chemicky. Předtím, než je možné zpracovanou vodu vrátit do přirozeného vodního cyklu, je nutno pomocí vhodných filtračních systémů odstranit tuhý podíl (kal). Obecně se používají komorové filtrační lisy. Před filtrací je za účelem ošetření kalu a zajištění co nejlepšího výkonu lisů nutno doplňovat různé látky, jako vápenné mléko (hydroxid vápenatý) nebo chlorid železitý. Hustota a koncentrace těchto látek se do dnešní doby určují pomocí skleněných hustoměrů.

Přenosný digitální hustoměr DMATM 35 (viz obr. 1) umožňuje měřit nejrůznější kapalné vzorky značně rychleji a jednodušeji.

Obr. 1 – Přenosný hustoměr DMATM 35



Princip měření

Hustota se měří s využitím principu oscilační U-trubice. Frekvence oscilací U-trubice naplněné vzorkem kapaliny je přímo úměrná hustotě vzorku.

Hustoměr DMATM 35 určuje hustotu s přesností na 0,001 g/cm³. Hustota a teplota se měří současně a přístroj automaticky provádí korekci na teplotu.

Díky integrovanému rozhraní Bluetooth lze data bezdrátově přenášet na tiskárnu nebo do počítače. Jako volitelné příslušenství je k dispozici kompatibilní přenosná tiskárna.

Seřízení

Před dodáním se provádí seřízení přístroje. Opětovné seřízení lze snadno provést pomocí deionizované vody nebo jakékoliv jiné referenční tekutiny a může být potřeba jej provádět jednou za dva měsíce.

Měření

Vzorek o objemu 2 až 5 ml se nasaje do přístroje pouhým stiskem a uvolněním tlačítka

pumpy (obr. 2). Výsledek lze během několika sekund odečíst na velkém digitálním displeji a uložit do paměti.

Obr. 2 – Přenosný hustoměr DMATM 35 lze snadno naplnit



Vzhledem k automatické korekci na teplotu lze rychle získat srovnatelné výsledky např. při 20 °C, nezávisle na skutečné teplotě cely. Aby byly výsledky měření platné, musí být teplota vzorku v rozmezí 0 až 40 °C.

V případě opakovaných měření se doporučuje propláchnout měřicí celu novým vzorkem. Pokud jsou mezi jednotlivými měřeními pauzy, je vhodné propláchnutí vodou.

Použití v čistírnách odpadních vod

Hustoměr DMATM 35 lze použít pro měření hustoty a koncentrace těchto vzorků:

- Chlorid železitý

V případě použití komorových filtračních lisů se do kalu před filtrací přidává chlorid železitý nebo polymerní roztok jako flokulant. Vedlejším efektem přidavku chloridu železitého je vysrážení fosforečnanu.

Příklad: Přidává se 40% roztok chloridu železitého ve velkém množství (několik tun), o hustotě cca 1,41 g/cm³ (při 20 °C). Za předpokladu roční spotřeby 100 tun roztoku chloridu železitého (malé až středně velké čistírny) by hustota roztoku nižší o pouhé 0,02 g/cm³ (1,39 g/cm³) znamenala, že bylo dodáno o 2 tuny čistého chloridu železitého méně. Za dodávku bylo v takovém případě zaplacen zhruba o 5 % více, což za rok představuje podstatnou částku, v závislosti na velikosti čistírny.

Přesná kontrola na vstupu měřením hustoty pomocí hustoměru DMATM 35 přispívá k finanční úspoře. Na rozdíl od skleněných hustoměrů lze měření provést rychle – nezávisle na aktuální teplotě dodaného chloridu železitého (automatická teplotní kompenzace).

- Vápenné mléko (hydroxid vápenatý)

Bez ohledu na použitý typ lisu se do kalu před filtrací přidává 10% roztok vápenného mléka. Jeho přidavek vede k poklesu kyselosti a k zahubení patogenů, což je mimořádně důležité pro další použití odfiltrovaného tuhého podílu jako hnojiva v zemědělství. Vápenné mléko také stabilizuje „vločky kalu“, které vznikly

přídavkem chloridu železitého nebo polymeru. U komorových filtračních lisů nesmí být hustota vápenného mléka nižší než 1,07 g/cm³.

Pokud hustota klesne pod tuto minimální úroveň, dojde ke slepení filtračních tkanin v komorovém filtračním lisu a je nezbytné je vyčistit při vynaložení značných nákladů. Je-li hustota 1,08 g/cm³ nebo vyšší, dochází k plýtvání vápenným mlékem.

Pomocí přenosného hustoměru DMATM 35 lze hustotu vápenného mléka snadno kontrolovat několikrát za den a zaručit tak bezproblémový provoz komorových filtračních lisů.

Na rozdíl od skleněných hustoměrů si lze výsledky měření ihned zobrazit na displeji, sedimentace vápenného mléka tedy nepředstavuje problém.

K důkladnému vyčištění pumpy a měřicí cely a k tomu, aby se zabránilo zaseknutí pístu pumpy, se doporučuje provést jednou nebo dvakrát propláchnutí ředěnou kyselinou chlorovodíkovou a následně propláchnutí deionizovanou vodou.

- Kyselina chlorovodíková

Pro čištění lisů se pravidelně používá koncentrovaná kyselina chlorovodíková. Kyselina chlorovodíková odstraní z lisů kal a především zbytkové vápno. Použití množství kyseliny chlorovodíkové závisí na rozsahu znečištění.

S ohledem na uložené tabulky koncentrací lze během pár sekund koncentraci kyseliny chlorovodíkové na velkém digitálním displeji odečíst v hmotnostních procentech (% w/w) a uložit do paměti.

Pokud bude výsledek měření koncentrace kyseliny chlorovodíkové po vyčištění v rozmezí 5 až 10 % w/w, lze vyčištění lisů kyselinou zopakovat. Tím se zajistí nejen finanční úspora, ale také snížení znečištění životního prostředí.

- Kyselina octová

Pokud odpadní vody neobsahují dostatek organického materiálu, který slouží jako živina (zdroj uhlíku) pro bakterie, je nutno k nim přidat kyselinu octovou.

Kyselina octová se obvykle dodává o koncentraci cca 60 % w/w a před přidáním k odpadním vodám se ředí. Koncentraci kyseliny octové lze hustoměrem DMATM 35 rychle zkontrolovat. Pomocí příslušné vlastní funkce lze koncentraci kyseliny v procentech odečíst na velkém digitálním displeji a uložit do paměti během pár sekund.

Referenční metoda

V čistírnách odpadních vod se k měření hustoty dosud používají skleněné hustoměry. K pokrytí rozsahů hustoty různých vzorků je nutno použít několik typů skleněných hustoměrů.

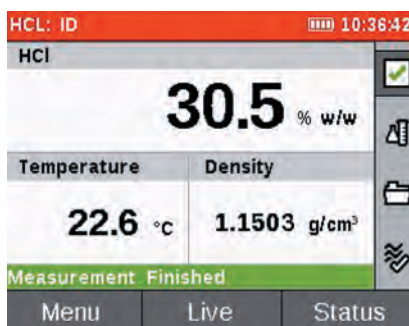
Odečítání hodnoty podle menisku skleněného hustoměru může být někdy obtížné

a nepřesné, zejména při měření vzorků, jako je vápenné mléko. Navíc je nutno vzorek měřit při referenční teplotě, protože korekce na teplotu je možná.

Charakteristiky a přínosy hustoměru Anton Paar DMATM 35:

- kompaktní, lehký přístroj,
- snadné použití,
- automatická korekce na teplotu,
- velký digitální displej umožňující snadné odečítání hodnot (obr. 3),
- malý objem vzorku, 2 až 5 ml,

Obr. 3 – Obrazovka hustoměru DMATM 35 je snadno čitelná



- přesnost 0,001 g/cm³,
- paměť pro 1 024 výsledků,
- paměť až pro 30 metod měření a až 250 ID vzorků,
- rozhraní Bluetooth pro bezdrátový přenos dat do počítače nebo na tiskárnu,
- RFID štítky pro snadnou identifikaci vzorků a změnu metody měření,
- robustní provedení.

Anto Paar Czech Republic s.r.o.,
info.cz@anton-paar.com

NOVÝ SPEKTROFOTOMETR CARY 3500 ZNÁSOBÍ MOŽNOSTI MĚŘENÍ

Spektrofotometr Cary 3500 je dlouho očekávanou novinkou z dílny Agilent Technologies v oblasti UV-Vis spektrofotometrie. Jedná se o zcela nový přístroj s jedinečným konceptem, který tu dosud nebyl.

Už samotný design přístroje napovídá, že máme před sebou unikátní novinku (obr.1). Hlavní část s optikou je umístěna v části zvané „Engine“, kterou si lze obrazně představit jako srdce spektrofotometru. Druhou část spektrofotometru je možné si aktuálně vybrat z 5 variant podle zamýšlené aplikace. Jednotlivé varianty se liší počtem pozic pro kvety a zda jsou Peltierem termostatované či nikoliv. Toto jedinečné konstrukční řešení si klade za cíl co nejvíce zjednodušit experimentální práci a zároveň znásobit jistotu ve výsledcích. Díky tomu nalezne Cary 3500 uplatnění především ve sledování enzymatických reakcí s teplotní závislostí, při kalibraci a stanovení koncentrace vzorků, při pokusech s teplotními rampami a také při kvantifikaci nukleotidů a proteinů.

Obr. 1 – Cary 3500 má jedinečný design



Jak Cary 3500 může zjednodušit experimentální práci? Nabízí se hned několik způsobů. Jedním z nich je možnost proměřit celý vlnový rozsah v 8 kvetech zároveň, a to za méně než jednu sekundu. Dále můžete provádět teplotní pokusy s rozdílnými teplotami v tom samém okamžiku a dramaticky tak snížíte čas pro analýzy. Teplotu vzorků lze regulovat přesně a rychle, a to v rozsahu od 0 do 110 °C. Vzorky se proměří rychleji i proto, že teplotní rampy je možné urychlit, aniž by utrpěla kvalita dat.

S Cary 3500 zvýšíte i svoji jistotu ve výsledcích, neboť při provádění experimentu se eliminuje ředění a redukuje se tím chybovost

Obr. 2 – Cary 3500 se 4 různými teplotními zónami



způsobená lidským faktorem. Jelikož Cary 3500 nemá pohyblivé části a nepotřebuje žádnou adjustaci, můžete si být pokaždé jisti správnými a opakovatelnými výsledky, i když se třeba jedná o malé objemy. Další výhodou je možnost simultánního měření standardů, vzorků a kontrol za naprosto stejných podmínek. Neunikne vám tedy nic podstatného, jelikož můžete sbírat až 250 datových bodů za jednu sekundu.

Příkladem, jak efektivně využít unikátních vlastností Cary 3500 při experimentu, může být variantní řešení – model „Multizone“, neboť nabízí možnost rozčlenit kvetový prostor s 8 pozicemi do 4 teplotně nezávislých zón. S jedním spektrofotometrem tak máte příleži-

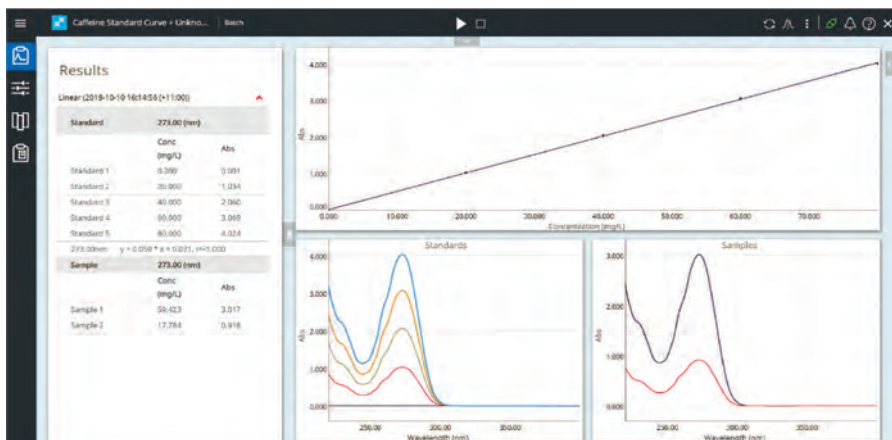
tost provádět 4 rozdílné teplotní experimenty v jednom okamžiku (obr. 2).

Nový spektrofotometr přináší i nový software. Cary UV Workstation je moderním řešením, které zapadá do rodiny OpenLAB softwaru. Software navazuje na osvědčený systém jednotlivých aplikačních modulů, takže vždy nastavujete jen parametry potřebné pro danou aplikaci, jako je kinetika, skenování, měření koncentrace apod. Cary UV Workstation umožňuje více než 50 předdefinovaných druhů výpočtů. A pokud byste si přece jen s něčím nevěděli rady, tak máte vždy po ruce průvodce s názornými videi.

Unikátní design, moderní technické řešení a jedinečné vlastnosti, to vše nabízí Cary 3500. Rychlost sběru dat a skenování je možné hlavně díky unikátní 250 Hz xenonové zábleskové lampě a mimorovinnému dvojitému Litrowově monochromátoru. Nový spektrofotometr je osazen fotodiodovými detektory, a tak lze měřit od 190 až do 1 100 nm. A stejně jako model Cary 60 se i Cary 3500 pyšní tzv. „Room Light Immunity“. Nezáleží tedy, jestli kvety zakryjete víkem či nikoliv, vždy dostanete správné výsledky. Můžete variovat i se šířkou štěrby, která je programovatelná od 0,1 do 5 nm s krokem po 0,01 nm.

Ing. Martina HÁKOVÁ, HPST s.r.o.,
martina.hakova@hpst.cz

Obr. 3 – Zcela nový software Cary UV Workstation



IZOLACE BARVIV Z ODPADNÍCH VOD Z BARVENÍ BAVLNY A MOŽNOSTI JEJICH DALŠÍHO POUŽITÍ V DROGISTICKÝCH VÝROBCÍCH

OLEJNÍK R.¹, WEIDLICH T.²

1 Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Katedra obecné a anorganické chemie, Pardubice

2 Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická, Ústav environmentálního a chemického inženýrství, Skupina chemických technologií, Pardubice, tomas.weidlich@upce.cz

Problematika levného a účinného čištění odpadních vod produkovaných při výrobě a aplikaci vodorozpustných barviv je celosvětově intenzivně zkoumána, protože biologická odbouratelnost mnoha syntetických barviv je běžnými postupy čištění používanými v biologických čistírnách odpadních vod velmi omezená. Výsledkem čištění vod kontaminovaných syntetickými barvivami pak často bývá voda, která sice může splňovat požadavky dané kanalizačním řádem, ale její znečištění definované chemickou spotřebou kyslíku (CHSKr) a především její zbarvení jsou odlišné od přírodního toku, do kterého je vypouštěna. Tento fakt je negativně vnímán veřejností a může vést k tomu, že veřejné mínění se staví do opozice proti provozovatelům výroby a aplikace zmiňovaných barviv. Univerzita Pardubice vyvinula levnou metodu účinného odstraňování kyselých barviv z kontaminovaných vod chemisorpcí na iontové kapaliny a hlinité nebo železitě koagulanty. Chemisorpci separovaná barviva byla následně testována v receptuře na bázi neionogenních tenzidů při laboratorní přípravě závěsných sanitárních prostředků a airfresherů.

1 Úvod

V současné době je díky velké spotřebě přírodních zdrojů kladen velký důraz na opakované použití materiálů v souladu s principy cirkulární ekonomiky, tedy na možnosti, jak využít produkované odpady jako suroviny [1]. Typickou ukázkou cirkulární ekonomiky je moderní management vodního hospodářství v chemickém průmyslu, kde je hlavním cílem zpracovat odpadní vody takovým způsobem, aby je bylo možné vypustit zpět do vodního toku v kvalitě stejné nebo lepší, nebo ji dokonce znovu použít v technologickém procesu.

Hlavním problémem průmyslu výroby a použití kyselých barviv, které tvoří hlavní skupinu barviv používaných pro barvení přírodních vláken, je jejich nízká biologická odbouratelnost. Výskyt vyšších koncentrací syntetických barviv v odpadních vodách proto způsobuje problémy při biologických postupech čištění takových vod, navíc, během jejich neúplného biologického odbourávání mohou vznikat toxičtější a biologicky ještě hůře odbouratelné (mezi)produkty (např. aromatické nitrosloucheniny, fenoly apod.). Typickým projevem neúplného odstranění syntetických barviv z vod je změna zbarvení těchto vod a dále zvyšování souhrnných parametrů indikujících znečištění vod, jakými jsou CHSKr (chemická spotřeba kyslíku stanovovaná chromanovou metodou) a AOX (adsorbovatelné organicky vázané halogeny) [2,3].

Proto jsou pro čištění odpadních vod z výroby a aplikace syntetických barviv používány speciální postupy čištění [3–5]. Jednou z nejlépe propracovaných speciálních technik čištění odpadních vod je použití adsorpce na aktivní uhlí. V současnosti je dodávané granulované aktivní uhlí používané pro čištění odpadních vod velmi často vyráběno z biomasy a některými dodavateli je navíc garantována jeho následná reaktivace v duchu cirkulární ekonomiky. V ČR takové služby nabízí např. firma Donauchem, s.r.o. [4]. Nevýhodou adsorpce na aktivní uhlí je ale skutečnost, že s rostoucí polaritou a rostoucí mírou disociace molekul kontaminantu účinnost adsorpce velmi výrazně klesá (odkaz [3], str. 109–114), následkem čehož neúnosně rostou provozní náklady při aplikaci této techniky na zachyt kyselých barviv.

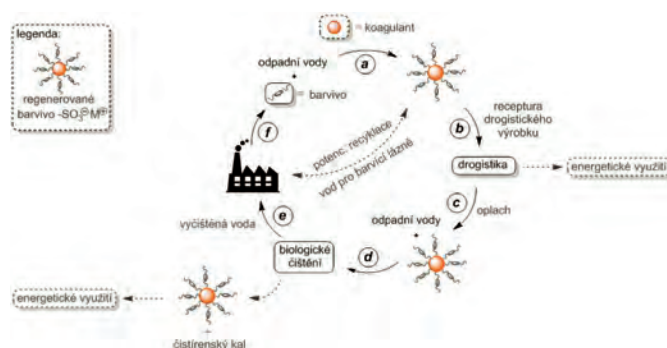
Z výše uvedených důvodů je prováděn intenzivní výzkum zaměřený na problematiku odstraňování kyselých barviv z vod i jinými technikami [3–5], konkrétně založenými na membránových separacích, na chemické redukci, na (elektro)chemické nebo tzv. mokré oxidaci, a dále na koagulaci a flokulaci s následným dočištěním vystupujících vod biologickými metodami čištění. Hlavními nevýhodami výše uvedených postupů jsou vysoké provozní náklady spojené s technologickým provozováním těchto procesů a pouze jednorázová využitelnost používaných činidel.

Tato studie představuje jeden z přístupů použitelných k izolaci kyselých barviv z kontaminovaných odpadních vod za současného čištění

těchto vod v duchu cirkulární ekonomiky, které potenciálně umožňuje účinně separovat rozpuštěná barviva procesem iontové výměny [3] s využitím speciálních typů kapalných iontoměničů (hydrofobních iontových kapalin) doprovázené srážením a současně recyklovat zasolené, avšak odbarvené vody do procesu výroby barviv nebo v procesu barvení textilních vláken. Tento inovativní proces separace kyselých barviv z kontaminovaných vod vyvinutý na Univerzitě Pardubice je založen na srážení kyselých barviv z vodných roztoků s využitím nízkotajících, cenově dostupných kvartérních amoniových nebo fosfoniových solí a hlinitých Al^{+III} nebo železitých Fe^{+III} koagulantů (obr. 1) [6,7]. Tento postup využívá tvorby ve vodě nerozpustných iontových párů barvivo- $SO_3^-Q^+$ (kde Q^+ je tetraalkylamoniový nebo tetraalkylfosfoniový kation), které jsou sorbovány na povrchu koagulujících hydratovaných oxidů hlinitého nebo železitého (obr. 1a). Takto sorbované barvivo je následně mechanicky odstraněno (filtrace, obr. 1a-b) a bez další úpravy opětovně použito, např. v receptuře drogistického výrobku (obr. 1b-c) [8,9]. Výhodou tohoto přístupu může být i přímá aplikace barviva v pevné fázi a jeho rozpuštění v jedné z předkládaných surovin (neionogenní tenzid apod.).

Díky tomu, že použitá recyklovaná barviva ve formě iontových párů barvivo- $SO_3^-M^+$ jsou ve vodě velmi omezeně rozpustná, lze předpokládat jejich snadné odloučení z komunálních odpadních vod během čištění v centrální biologické čistírně odpadních vod spolu se vznikajícím čistírenským kalem podobně, jak k tomu dochází při použití aviváže na bázi kationaktivních tenzidů. Nejbezpečnějším využitím čistírenského kalu je jeho následné energetické využití (obr. 1 c-e).

Obr. 1 – Recyklace barviv z modelových barvicích lázní a jejich další aplikace



Při srážení kyselých barviv z kontaminovaných vod (a.) působením koagulantů je rovnováha reakce posunována ve směru produktů vylučováním sraženiny $Barvivo-SO_3^-Q^+_{(s)}$: $Barvivo-SO_3^-Na^+_{(aq)} + Q^+X^-_{(aq)} \rightarrow Barvivo-SO_3^-Q^+_{(s)} + Na^+X^-_{(aq)}$

2 Experimentální část

2.1 Separace barviv z modelových použitých barvicích lázní

2.1.1 Separace barviv s použitím síranu hlinitého [7]

Do 250 ml vodného roztoku použité modelové barvicí lázně obsahující zhydrolyzované reaktivní barvivo Ostazinová modř H-3R s naměřenou absorbancí po 50násobném zředění demi vodou $A_{587}=0,289$ (což odpovídá koncentraci 1 mmol/l barviva (tj. 3 mmol/l sulfoskupin), s $\text{pH}=12,5\pm 0,1$ a naměřenou hodnotou $\text{CHSK}_{\text{Cr}} = 3425 \text{ mg O}_2/\text{l}$, bylo nadávkováno tolik vodného roztoku obsahujícího 0,4 mol/l $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, až hodnota pH směsi dosáhla $\text{pH}=6,2\pm 0,1$. Objem roztoku byl doplněn destilovanou vodou na celkový objem 500 ml. Takto vzniklá směs byla míchána 2 hodiny, následně byla směs zfiltrována, přičemž u získaných vodných filtrátů byla změřena hodnota absorpance 25krát zředěné vodné vrstvy při 587 nm $A_{587} = 0,1069$, což odpovídá účinnosti odstranění barviva 63 %. Naměřená hodnota $\text{CHSK}_{\text{Cr}} = 470 \text{ mg O}_2/\text{l}$.

Nerozpustný podíl byl vysušen do konstantní hmotnosti v horkovzdušné sušárně při 120 °C, čímž byla získána práškovitá hlinitá sůl Ostazinové modři H-3R sorbované na oxidu hlinitém (OM H-3R/ Al_2O_3).

Podobně byla z použité modelové barvicí lázně separována a následně pro barvení neionogenní receptury aplikována hlinitá sůl Ostazinové oranž H-2R (ozn. OO H-2R/ Al_2O_3) s účinností odbarvení použité barvicí lázně 58 %.

2.1.1 Separace barviv s použitím iontové kapaliny a anorganického koagulantu [7]

Do 250 ml vodného roztoku použité modelové barvicí lázně s absorbancí 25krát zředěného roztoku při vlnové délce 427 nm byla $A_{427}=0,646$, která obsahuje zhydrolyzované reaktivní barvivo Ostazinovou žlut V-4G o koncentraci 1 mmol/l (2 mmol/l sulfoskupin), $\text{CHSK}_{\text{Cr}}=9643 \text{ mg O}_2/\text{l}$, bylo nadávkováno 10 ml vodného roztoku 0,05 mol/l tributylhexadecylfosfonium chloridu ($\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}\text{Cl}$), což je ekvimolární množství iontové kapaliny $\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}\text{Cl}$ vůči látkovému množství sulfoskupin vázaných ve struktuře barviva OŽ V-4G. Následně byla hodnota pH směsi upravena přidávkou vodného roztoku 0,2 mol/l $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ na $\text{pH}=6\pm 0,5$ a objem vznikající suspenze byl za míchání doplněn destilovanou vodou na 1000 ml. Takto vzniklá směs byla míchána 2 hodiny, následně byla zfiltrována a u vodných filtrátů byla změřena hodnota absorpance nefeděné vodné vrstvy $A_{612}=0,02$, což odpovídá účinnosti odstranění barviva 99,5 %, $\text{CHSK}_{\text{Cr}}=159 \text{ mg O}_2/\text{l}$.

Nerozpustný podíl byl vysušen do konstantní hmotnosti v horkovzdušné sušárně při 90 °C, čímž byla získána práškovitá $\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}^+$ sůl zhydrolyzované Ostazinové žlut V-4G sorbované na hydrátovaném oxidu hlinitém ($2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$).

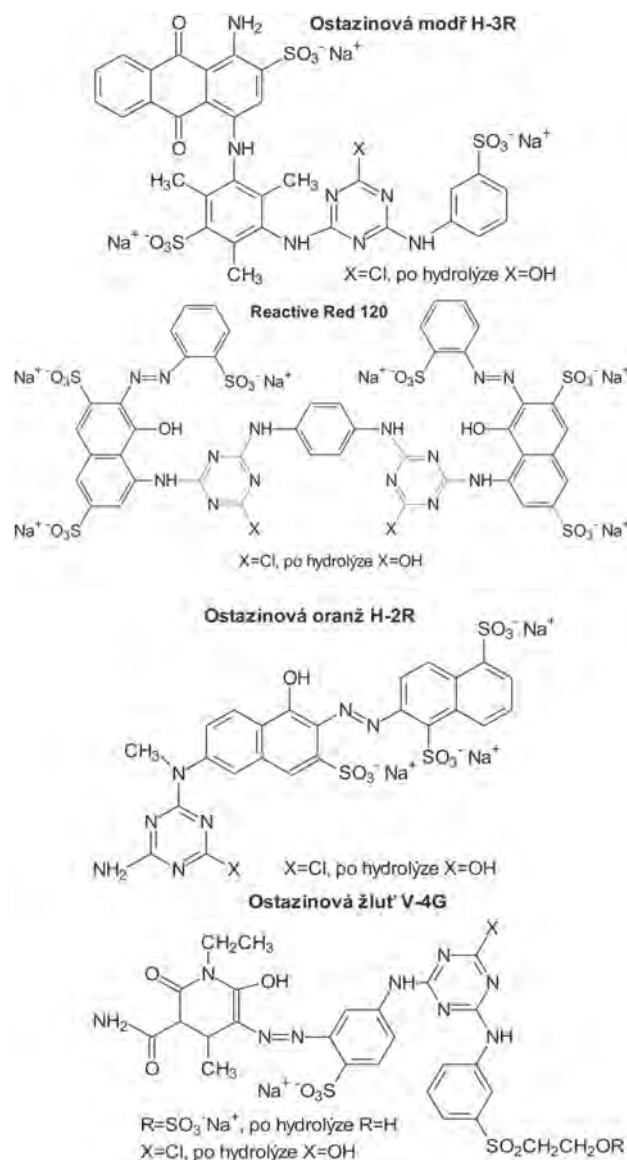
Dle analogického postupu s použitím ekvimolárního množství iontové kapaliny $\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}\text{Cl}$ vůči látkovému množství sulfoskupin vázaných ve struktuře barviva RR120 byla z použité modelové barvicí lázně s pomocí síranu železitého separována a následně pro barvení neionogenní receptury aplikována $\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}^+$ sůl zhydrolyzovaného barviva Reactive Red 120 (ozn. $6\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{RR120}/\text{Fe}(\text{OH})_3$) s účinností odbarvení použité barvicí lázně 96,2 %.

2.2 Barvicí receptury pro airfreshery a WC-bloky pomocí barviv separovaných z použitých barvicích lázní

Receptura pro airfreshery a WC-bloky je shodná, liší se jen druhem parfumace.

Separované barvivo (v množství 0,1 g barviva/100 g výrobku) bylo za intenzivního míchání a při zvýšené teplotě (70 °C/3 hod) rozpuštěno/dispergováno v malém množství neionogenního tenzidu. Tenzid s barvivem a určenou násadou vody byly předloženy do kádinky umístěné v olejové lázni a předehřáté na 75–80 °C. Následně byly za intenzivního míchání (750–800 rpm) zapracovány zbylé složky receptury, konzervující přísady, parfém a zbylé množství neionogenního tenzidu. Celková doba přípravy jedné náplně se pohybovala v rozmezí 20–25 min. Ještě rozehrátý materiál byl transferován do formy. Připravené gely byly

Obr. 2 – Struktura studovaných kyselých reaktivních barviv používaných pro barvení bavlny



vizuálně posouzeny a rovněž byly sledovány jejich základní parametry (stabilita ve vodě, teplotní stabilita, odpar atd.). Použitá neionogenní receptura je uvedena v tabulce 1.

Tab. 1 – Neionogenní receptura

Vstupní surovina	Hmotnostní procenta v násadě [%]	Hmotnostní procenta aktivní komponenty v násadě [%]
voda	44,57	54,15
neionogenní tenzid (100 %)	37,40	37,4
amfolytický tenzid (30 %)	13,68	4,10
parfém	4,00	4,0
gelovací a zahušťovací činidlo	0,35	0,35
konzervant	max. 0,1	max. 0,1
barvivo	max. 0,1	max. 0,1

3 Výsledky a diskuze

Během studie byly ověřeny dva postupy čištění barvicích lázní z barvení bavlny, přičemž první byl založen na konvenčním postupu srážení barviv ve formě ve vodě omezeně rozpustných hlinitých solí, kdy účinn

Dokončení na další straně

nost odbarvení lázni nebyla dostatečná, pohybovala se kolem 60 ± 5 %. Druhý postup odstraňování zbytků hydrolyzovaných barviv z použitých barvicích lázní z barvení bavlny byl založen na použití nového postupu vyvinutého na Univerzitě Pardubice [7], který je založen na tvorbě iontových párů mezi objemným kationtem iontové kapaliny a aniontem kyselého barviva a na následném vyvločkování vznikajícího ve vodě málo rozpustného iontového páru IL/barvivo na vznikajícím hydroxidu hlinitém, přičemž tento postup poskytoval účinnost odstranění barviv přes 99 %, což by mohlo potenciálně umožnit opětovné využití takto odbarvené lázně v následném barvicím procesu.

V této práci byla použita iontová kapalina tributylhexadecylfosfonium bromid (CAS: 14937-45-2), který je běžně průmyslově používanou iontovou kapalinou, která je nabízena za cenu cca 16,5 USD/kg [10]. Na vyčištění silně kontaminované modelové barvicí lázně uváděné v bodě 2.1.2 je spotřeba tributylhexadecylfosfonium bromidu 1 kg na 1 m^3 těchto vod, přičemž iontová kapalina tvoří cca 1/4 hmotnosti produkovaného iontového páru barvivo- $\text{SO}_3^- \text{M}^+$ sorbovaného na hydratovaném oxidu hlinitém.

Následně byla ověřována možnost využití separovaných barviv pro barvení gelů drogistických výrobků. Do receptury byly zapracovány vybrané druhy recyklovaných barviv na bázi hlinitých sloučenin izolované z modelových odpadních vod textilního průmyslu (obr. 3).

Obr. 3 – Testovaná barviva (pravá část); modré OM H-3R/ Al_2O_3 (A), oranžové OO H-2R/ Al_2O_3 (B), červené $6\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{RR120}/\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C) a žluté $2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$ (D); neionogenní tenzid + červené $6\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{RR120}/\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C), modré OM H-3R/ Al_2O_3 (A), žluté $2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$ s Eucert Brilliant Blue FCF (5g/500ml), E, žluté $2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$ (D), oranžové OO H-2R/ Al_2O_3 (B)



Rozpuštění/dispergace barviv v neionogenním tenzidu probíhala za intenzivního míchání a zvýšené teploty 70°C / 3 hod, přičemž takto byly připraveny zásobní roztoky o koncentraci cca 0,2 g barviva / 50 ml tenzidu (obr. 3 pravá část). Připravené roztoky barviv byly stabilní, nicméně po několika dnech až týdnech byl u všech testovaných pigmentů pozorován vznik malého množství sedimentu, který se neochotně rozpouštěl i při opětovném zahřátí (70°C / 3 hod). V případě použití modrého barviva (obr. 3A) docházelo ke smísení s původní světle žlutou barvou tenzidu a výsledné zbarvení gelu bylo světle zelené (obr. 4B).

Neionogenní receptura obohacená o recyklovaná barviva byla použita pro přípravu závěsných sanitárních prostředků a osvěžovačů vzduchu. Tyto dva druhy výrobků reprezentují typické představitele soudržných gelů nalévaných drogistických produktů, které jsou rozpustné ve vodě (WC bloky) nebo je možné je recyklovat spolu s ostatními plasty (airfreshenery). Smíchání všech komponent náklady bylo bezproblémové, z čehož lze usuzovat, že použitá barviva nemají negativní vliv na zbylé složky receptury. Další výhodou testovaných barviv je inertnost vůči těm komerčně dostupným, což umožňuje jejich vzájemnou kombinaci a docílení pestřejší barevné palety produktů (obr. 4-E). Finální výrobky (obr. 4) byly senzorycky posouzeny, přičemž barvivo bylo rovnoměrně zapracováno, připravené gely byly transparentní a stabilní při orientačních teplotních testech (37°C / 8 hod a 45°C / 8 hod). V případě závěsných WC bloků docházelo k rovnoměrnému vymývání gelu ze všech komor formy.

Obr. 4 – Vzhled gelů po aplikaci žlutého $2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$ (A), oranžového OO H-2R/ $\text{Al}(\text{OH})_3$ (B), červeného $6\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{RR120}/\text{Fe}(\text{OH})_3$ (C), modrého OM H-3R/ Al_2O_3 (D), žlutého $2\text{Bu}_3\text{C}_{16}\text{P}/\text{OŽ V-4G}/\text{Al}(\text{OH})_3$ s Brilliant Blue FCF (5g/500ml), E) barviva



4 Závěr

V této práci byly ověřeny dva různé postupy odbarvení použitých barvicích lázní z barvení bavlny, konkrétně méně účinný konvenčně používaný postup využívající anorganický koagulant síran hlinitý a mnohem účinnější postup dle patentu Univerzity Pardubice [7], kombinující účinek iontových kapalin s anorganickými koagulanty. Oba použité postupy vedly k separaci hydrolyzovaných reaktivních barviv ve formě dobře schnoucího kalu ve formě iontových párů sorbovaných na hydroxidu hlinitém nebo hydroxidu železitém, které byly dále s úspěchem využívány v receptuře drogistických výrobků.

Poděkování: Děkuje se za finanční podporu TA ČR v rámci projektu GAMA č. TG02010058 s názvem Podpora aktivit proof-of-concept na Univerzitě Pardubice.

Literatura

- [1] STAHEL W.R.: Circular Economy. *Nature*, 2016, 531, s. 435–438.
- [2] WEIDLICH T., VÁCLAVÍKOVÁ J., JAŠUREK B., SOCHA F.: Alternativní postupy čištění technologických vod z výroby barviv. *Chemagazín*, 2015, XXV(2), s. 8–10.
- [3] Dokument BREF Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC) Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách Čištění odpadních vod a odpadních plynů; Systémy managementu v chemickém průmyslu, únor 2003. Dostupné na: www.ipcc.cz [citováno 12. listopadu 2018].
- [4] <https://www.donauchem.cz/Products-Solutions/Range-of-goods/Activated-Carbon> [citováno 12. listopadu 2018].
- [5] REIFE A., FREEMANN H.S. *Environmental Chemistry of Dyes and Pigments*. New York: Wiley, 1996, ISBN 0-471-58927-6.
- [6] WEIDLICH T., MARTINKOVÁ J.: Application of Tetraphenyl- and Ethyltriphenylphosphonium Salts for Separation of Reactive Dyes from Aqueous Solution. *Separation Science and Technology* 47(9), s. 1310–1315 (2012).
- [7] WEIDLICH T., MARTINKOVÁ J.: *Způsob srážení barviv z vodných roztoků*. CZ303942 (B6), 2013.
- [8] DETTINGER J., JAESCHKE E., SEIDEL, D.: *Gel-bases Cleaning Block for Lavatory Hygiene with Permanent Air Scenting*, EP0864637B1, 1997.
- [9] KUMAR SURI S., MUKHOPADHYAY K., *Toilet cleaning block*, US20020035049A1, 1997.
- [10] http://www.molbase.com/en/search.html?search_keyword=14937-45-2&%3Futm_source=google&utm_medium=cpc&utm_term=14937-45-2&gclid=EAIaIqobChMIIMSXruzK3gIVCd-yCh2u-qwq1EAAyAAEglf9_D_BwE&page=3 [citováno 21. listopadu 2018].

Abstract

POSSIBILITIES OF RECYCLING AQUEOUS DYE EFFLUENT FROM COTTON DYEING BATH AND UTILIZATION OF SEPARATED DYES IN HOUSEHOLD PRODUCTS

Summary: The issue of the inexpensive and effective removal of anionic dyes from textile wastewater is intensively studied because the biodegradability of synthetic dyes in standard biological wastewater treatment plants is very limited. The result of treatment of waste water containing dyes is often water, which may well satisfy the requirements of the sewerage system, but its color and chemical oxygen demand parameter (CODCr) is evidently different from the natural stream into which it is discharged. This fact is negatively perceived by the public and it can lead to the situation that public opinion is in opposition to the producers and users of synthetic dyes. University of Pardubice now developed an inexpensive method for the chemisorption of hydrolyzed reactive dyes from spent dyeing baths used for cotton dyeing using ionic liquids and/or aluminum-based coagulants. The separated dyes were tested for coloring of products based on nonionic surfactants, especially for WC block and airfreshener formula composition.

Key words: dyeing bath recycling, reactive dye, chemisorption, ion exchange, ionic liquids

Konfigurátor pro směsi speciálních plynů.



Najděte s pomocí konfigurátoru SPECIFY 1.0 speciální směs plynů jednodušeji a rychleji než kdykoli dříve

www.linde-specify.com

SPECIFY 1.0

Online konfigurátor pro směsi speciálních plynů pomáhá chemikům, farmakologům a výzkumníkům zjistit, zda je jimi zvolená směs plynů běžně realizovatelná.

Klikněte na adresu www.linde-specify.com a vyberte požadované chemické složky, které chcete smíchat. Konfigurátor SPECIFY 1.0 automaticky navrhne nejbližší běžné složky. V případě, že vaše směs bude neobvyklá nebo neznámá, konfigurátor SPECIFY 1.0 vám doporučí podobnou směs, kterou je možné rychleji dodat a která bude z technického hlediska téměř totožná s vaším původním požadavkem.

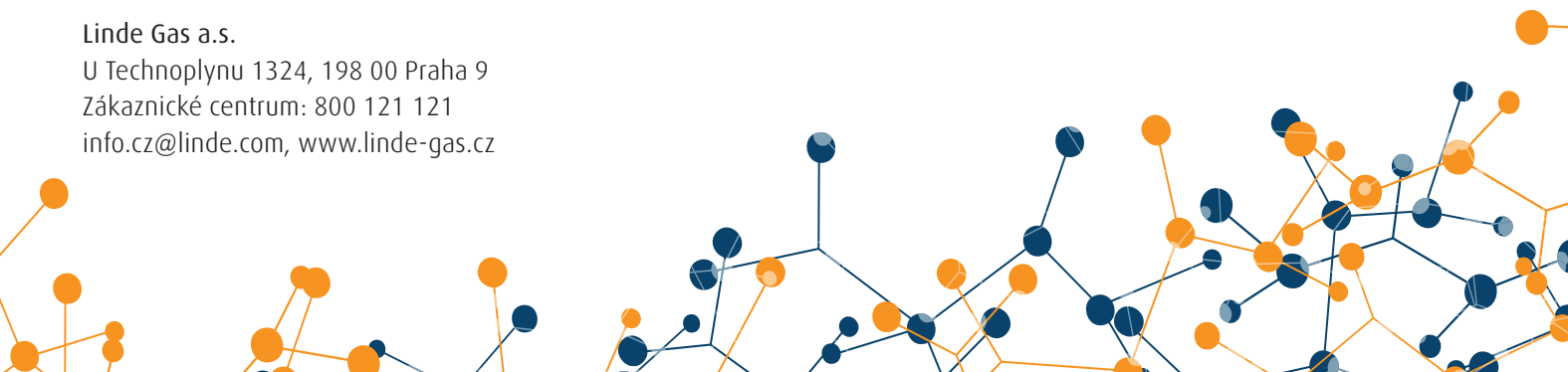
Linde s využitím zadaných údajů navrhuje směsi na bázi „make-to-stock“ (výroba na sklad) s cílem zajistit ještě rychlejší zpracování další poptávky. SPECIFY 1.0 nabízí rovněž výběr certifikací a výběr obalu pro směs plynů. Vše v jednom! Jediné, co musíte udělat, je poslat svou poptávku. Odborníci z Linde provedou finální test proveditelnosti a rychle vám předloží nabídku. Vyzkoušejte SPECIFY 1.0 na adrese www.linde-specify.com.

Linde Gas a.s.

U Technoplynu 1324, 198 00 Praha 9

Zákaznické centrum: 800 121 121

info.cz@linde.com, www.linde-gas.cz



GENERAČNÍ SROVNÁNÍ LEHKÝCH UŽITKOVÝCH VOZIDEL Z POHLEDU EMISÍ NO_x V REÁLNÉM PROVOZU

ŠPIČKA L.¹, ČERVINKA O.², LIČBINSKÝ R.¹

1 Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno, libor.spicka@cdv.cz

2 SEKO Brno, spol. s r. o., Brno

V posledních letech jsme často konfrontováni s informacemi o vysoké produkci NO_x u vozidel se vznětovými motory a o překračování příslušného emisního limitu, a to zejména u nových vozidel. Jak ukazují vědecké publikace, tento problém zasahuje ještě dále do minulosti. Už dříve se objevily informace, že u vybraných skupin osobních vozidel dochází k překračování emisních limitů NO_x v reálném provozu. Provedený experiment se pokusil na konkrétním příkladu ukázat, jak je na tom s emisemi NO_x starší lehké užitkové vozidlo (Euro 2) ve srovnání s novějším automobilem, plnicím limity Euro 5.

Úvod

Jak bylo zmíněno výše, u vybraných skupin osobních vozidel dochází k překračování emisních limitů NO_x v reálném provozu [1, 2] a ve srovnání s NEDC cyklem také k překročení hodnot CO_2 měřených při schvalování typu vozidla [1, 2, 3]. V městském provozu naměřili Pelkmans a Debal u vozidel se zážehovým motorem oproti NEDC cyklu dokonce více než desetinásobně vyšší emise NO_x [4]. Největší pozornost byla zaměřena na produkci NO_x s příchodem emisních limitů Euro 5 a Euro 6. Výsledky zatím nejrozsáhlejší studie porovnávající emise NO_x byly zveřejněny v roce 2018 [5]. Tato studie shromáždila a analyzovala data z měření 149 osobních automobilů plnicích limity Euro 5 a 6. Při analýze bylo zjištěno, že průměrné emise NO_x v městském provozu u vozidel se vznětovými motory dosahovaly $0,44 \text{ g km}^{-1}$ (Euro 6), resp. $0,72 \text{ g km}^{-1}$ (Euro 5). V případě dálničního provozu střední hodnota dosáhla $0,33 \text{ g km}^{-1}$ (Euro 6), resp. $0,74 \text{ g km}^{-1}$ (Euro 5). V českých podmínkách byla provedena srovnávací studie osobních a lehkých užitkových automobilů, z nichž 4 byly poháněny vznětovým motorem plnicím emisní limit Euro 6. Střední hodnota emisí NO_x se zahřátým motorem dosahovala hodnoty 537 mg km^{-1} v městském provozu a 615 mg km^{-1} ve smíšeném provozu [6].

Přes všechny konstrukční změny, které byly na motorech a jejich výfukových systémech provedeny, dochází ke zvětšování rozdílů mezi limity a hodnotami naměřenými ve skutečném provozu. Zatímco u osobních automobilů se vznětovými motory plnicími emisní limit Euro 3 byly průměrné reálné emise NO_x přibližně 2násobné, u automobilů plnicích limity Euro 6 byly již 7,5násobně vyšší než homologační limit [7]. Přitom na základě plnění emisních limitů jsou navrhovány způsoby regulace dopravy, jako např. omezování vjezdu do nízkoemisních zón a nově návrhy na omezování vjezdu vozidel se vznětovými motory do některých německých měst. Proti tomu se samozřejmě v médiích ozývají negativní reakce. Provedený experiment, popsáný dále v textu, se pokusil na konkrétním příkladu ukázat, jak je na tom s emisemi NO_x starší vozidlo (Euro 2), které například v Německu nemá povolený vjezd do žádných nízkoemisních zón [8], ve srovnání s novějším automobilem, plnicím limity Euro 5.

Metody a účel měření emisí v reálném provozu

Laboratorní měření jsou vhodná především pro vzájemné srovnávání vozidel mezi sebou za standardních a opakovatelných podmínek. Výsledky jsou však vzdálené od reality. Představu o skutečných emisích za běžných provozních podmínek dávají pouze měření provedená v reálném provozu. Je zřejmé, že ve skutečném provozu není technicky možné zajistit stejné podmínky, proto neexistuje cyklus s přesně definovanou závislostí průběhu rychlosti na čase nebo dráze. Pro výzkumné účely je možné navrhnout libovolnou testovací trasu, a to v závislosti na charakteru, účelu a zaměření výzkumu. Pro takovou trasu neplatí žádná omezení a návrh parametrů je plně v rukou výzkumného týmu. Pokud mají výsledky měření umožnit objektivní srovnání s prací dal-

ších týmů, je vhodné navrhovat testovací trasy odpovídající jednotně definovanému souboru požadavků a mezních podmínek, za kterých může měření probíhat.

Tzv. RDE cyklus, který slouží k ověřování při schvalování typu, je definován souborem požadavků na testovací trasu a mezních podmínek, uvedených v Nařízení komise (EU) 2017/1151 [9]. Jedním ze základních požadavků je podíl městského, mimoměstského a dálničního provozu cca 34:33:33 %. Povolená odchylka je $\pm 10 \%$, přičemž podíl jízdy ve městě musí být minimálně 29 %. Jízda by celkově měla trvat 90–120 min, přičemž v jednotlivých typech provozu by se mělo ujet minimálně 16 km. Do městského provozu spadá jízda rychlostí nižší nebo rovnou 60 km h^{-1} . Mimoměstský provoz je charakteristický rychlostí vyšší než 60 km h^{-1} a zároveň nižší nebo rovnou 90 km h^{-1} . Rychlosti nad 90 km h^{-1} spadají do dálničního provozu. Průměrná rychlost v městském provozu, včetně zastávek, by se měla pohybovat v rozmezí od 15 do 40 km h^{-1} . Zastávky by měly tvořit 6–30 % jízdy po městě, přičemž několik zastávek by mělo být delších než 10 s. V dálničním provozu musí být zajištěno řádné pokrytí rychlostí od 90 do 110 km h^{-1} . Rovněž je vyžadována minimálně 5minutová jízda rychlostí vyšší než 100 km h^{-1} . Jelikož je cyklus plánován jako doplňkový k laboratornímu cyklu, jsou kladené požadavky také na terénní profil trati. Nadmořská výška by v základní variantě cyklu neměla přesáhnout 700 m. Mezi začátkem a koncem trati by neměl být větší výškový rozdíl než 100 m. Zavádí se také parametr kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky, jehož hodnota má být nižší než 1 200 m na 100 km.

Zařízení používaná pro měření emisí v reálném provozu se mohou lišit podle účelu měření. V případě schvalování typu motorového vozidla, tzv. homologaci, se používají přenosné systémy pro měření emisí (PEMS). Pro PEMS jsou přesně definovány požadavky na analyzátory, konkrétně v předpisu EHK OSN č. 83, aktuálně zahrnujícím veškerá platná znění až po sérii změn 07 [10]. Tato zařízení umožňují analyzovat pouze omezený rozsah škodlivin. Pro výzkumné účely nejsou stanoveny požadavky na přístrojové vybavení. Analyzátory mohou být voleny podle sledovaných škodlivin, místa měření (silnice, terén), požadavků na citlivost senzorů apod.

Vlastní měření emisí v rámci provedeného experimentu, bylo realizováno s využitím mobilního měřicího zařízení, užitný vzor CZ21385 U1. Mobilní zařízení je vybaveno analyzátozem výfukových plynů AVL Digas 1000, měřicími ústřednami Omega Engineering OM-DAQ-USB-2401, termickým průtokoměrem Hoentzsch TA Di 16 GE, tlakovými čidly Cressto, termočlánky K, vyhřívanými hadicemi, elektrocentrálami a lednicí na vysoušení vzorku plynů. Mobilní zařízení se připojuje za automobil pomocí běžného tažného zařízení. Po připojení a spuštění mobilního zařízení pro odběr spalín se provádí kalibrace analyzátoru výfukových plynů podle pokynů výrobce. Měřicí jízdy jsou prováděny s ohřátým motorem, kdy teplota chladicí kapaliny přesáhne 70°C . Následný výpočet emisí byl proveden podle certifikované metodiky [11].

Experiment

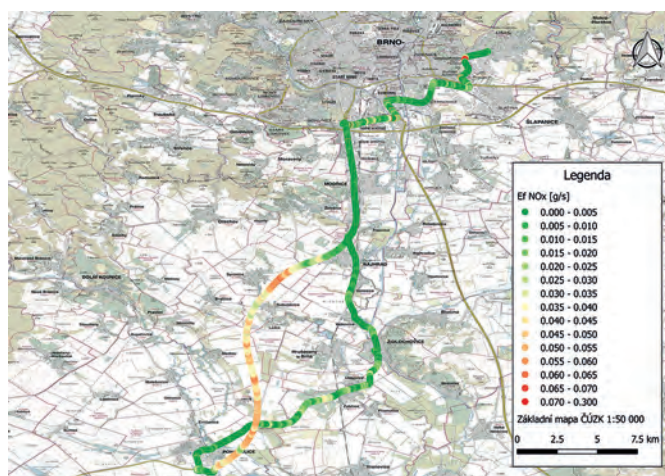
Experiment byl zaměřen na lehká užitková vozidla, která mají vyšší roční kilometrový proběh [12]. Srovnání bylo provedeno na skříňových dodávkových automobilech stejného výrobce, které jsou dále v textu označeny písmeny A a B. Přehled základních parametrů testovaných automobilů je uveden v tabulce 1. Obě vozidla mají vznětový přeplňovaný motor, přičemž vozidlo A plní emisní limit Euro 2 a vozidlo B limit Euro 5. V ČR se v roce 2013 průměrný roční kilometrový proběh dieselových lehkých užitkových vozidel v emisní kategorii Euro 2 pohyboval na hodnotě cca 12,2 tis. km a v emisní kategorii Euro 5 cca 30,8 tis. km, zatímco u osobních automobilů bez rozlišení pohonu a emisní kategorie cca 10,8 tis. km [12]. Vozidla byla v době měření v dobrém technickém stavu, přiměřeném jejich stáří a najetým kilometrům a pravidelně servisována. U vozidla A navíc proběhl 8 měsíců před provedením měření servisní zásah, zahrnující výměnu kompletního výfuku včetně katalyzátoru a seřízení vstřikování. Motor byl také podroben chemickému čištění přidáváním palivového aditiva.

Provedená měření měla sice výzkumný charakter, ale přesto bylo dbáno na splnění požadavků kladených na RDE cyklus. Pro testovací jízdy byla zvolena trasa Brno – Pohořelice – dálnice D52 (viz obr. 1 a 2), s délkou 57 km. Podíl městského, mimoměstského a dálničního provozu se z pohledu ujeté vzdálenosti může v jednotlivých jízdách mírně lišit, přičemž pro zvolenou trasu dosahuje typicky hodnot 38:33:29 %. Tomu odpovídají podíly ujeté vzdálenosti cca 21,7:18,8:16,5 km. Celková doba jízdy včetně zastávek se pohybuje okolo 60 minut v závislosti na okolním provozu, což je parametr, který neplní požadavek RDE cyklu. Ideálně by se doba jízdy měla pohybovat v rozmezí od 90 do 120 minut. Nedodržení tohoto parametru však nemá vliv na validitu výsledku pro daný účel měření. Druhým parametrem, který se liší od požadavků RDE cyklu, je výškový rozdíl mezi začátkem a koncem trasy dosahující cca 130 m. Kumulativní pozitivní nárůst nadmořské výšky dosahuje hodnoty 695 m na 100 km. Přehled dosažených parametrů testovacích jízd (časové údaje a průměrné rychlosti) je uveden v tabulce 2. Poměr městského, mimoměstského a dálničního provozu dosáhl u testovacích jízd hodnot 37,8:33,5:28,7 % u vozidla A, resp. 37,7:32,8:29,5 % u vozidla B. Testovací jízdy splnily daný požadavek RDE.

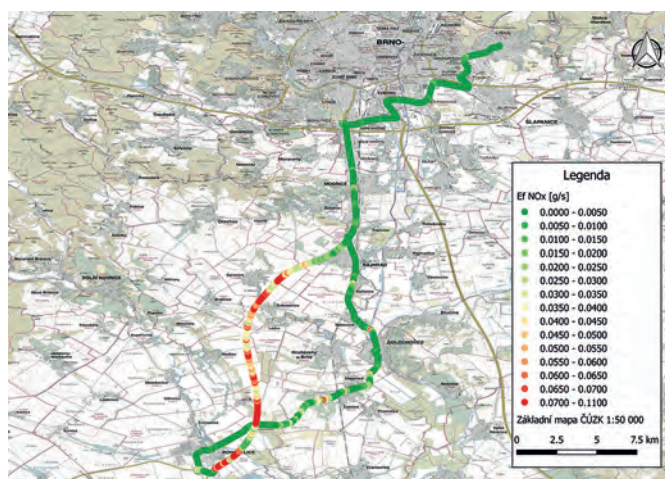
Provedený experiment byl zaměřen na posouzení produkce emisí NO_x v průběhu testovací jízdy, a to s ohledem na typ provozu, terénní profil trasy a zátěž motoru. Pro lepší názornost je hmotnostní tok emisí NO_x zobrazen v mapě (obr. 1 a 2). Ze srovnání uvedených obrázků je na první pohled patrná zejména zvýšená produkce NO_x v městském provozu (Brno) u vozidla A a v dálničním provozu u vozidla B.

Při detailnějším pohledu na dálniční jízdu vozidla B, viz obr. 3, jsou

Obr. 1 – Hmotnostní tok emisí NO_x – vozidlo A



Obr. 2 – Hmotnostní tok emisí NO_x – vozidlo B



patrné provozní režimy, u kterých dochází k nadměrné produkci emisí. Jedná se o akceleraci při rozjezdu na dálnici a jízdu do táhlého kopce za exitem 23 (silnice III/416 Žabčice-Pohořelice). V menší míře pak během akcelerace při předjíždění – krátké úseky v horní části obrázku. V extrémních případech se hmotnostní tok emisí NO_x pohybuje v rozmezí od 65 do 110 mg s^{-1} . U vozidla A ve stejných úsecích dosahuje přibližně polovičních hodnot.

Tab. 1 – Základní parametry vozidel

Vozidlo	Najeto [km]	Hmotnost* [kg]	Výkonová hmotnost [kg·kW ⁻¹]	Měrný výkon [kWl ⁻¹]	Emisní limit	Úprava spalín**
A	169990	2015	32,9	25,6	Euro 2	EGR, DOC
B	39500	2472	24,0	52,3	Euro 5	EGR, DOC, DPF

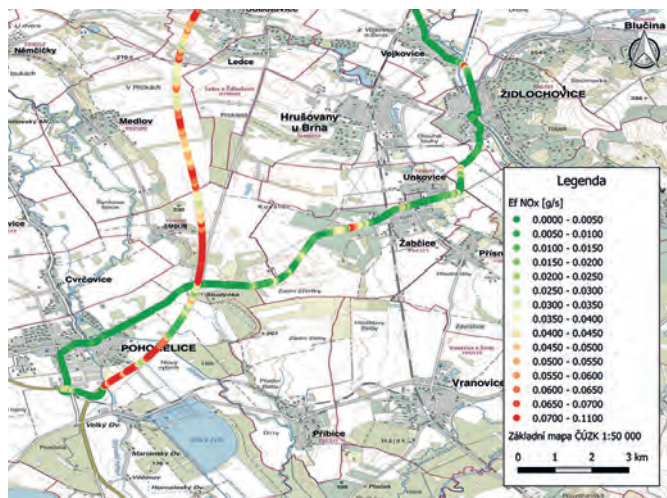
Pozn. * Hmotnost uvedena včetně měřicího zařízení instalovaného ve vozidle a posádky

** EGR = recirkulace výfukových plynů, DOC = oxidační katalyzátor, DPF= filtr pevných částic

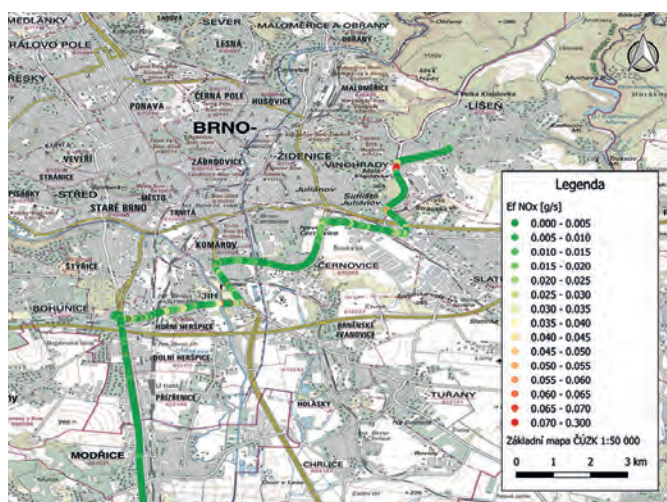
Tab. 2 – Dosažené časy a průměrné rychlosti podle typu provozu

	Vozidlo A	Vozidlo B	Rozdíl [%]
Doba jízdy, městský provoz vč. zastávek [s]	2125,5	2156	1,4
Doba jízdy, městský provoz bez zastávek [s]	1935	1994	3,0
Doba jízdy, mimoměstský provoz [s]	928	905	2,5
Doba jízdy, dálniční provoz [s]	507	528	4,0
Celková doba jízdy [s]	3560,5	3589	0,8
Průměrná rychlost, městský provoz vč. zastávek [km·h ⁻¹]	36,05	35,86	0,5
Průměrná rychlost, městský provoz bez zastávek [km·h ⁻¹]	39,6	38,78	2,1
Průměrná rychlost, mimoměstský provoz [km·h ⁻¹]	73,31	74,35	1,4
Průměrná rychlost, dálniční provoz [km·h ⁻¹]	114,89	114,48	0,4
Průměrná rychlost [km·h ⁻¹]	60,21	59,83	0,6

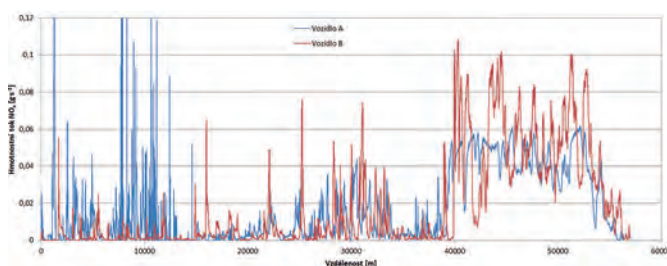
Dokončení na další straně

Obr. 3 – Hmotnostní tok emisí NO_x – vozidlo B, dálniční provoz

V městském provozu je situace opačná. Zde viditelně více emisí produkuje vozidlo A (obr. 4). Jedná se zejména o úsek vedoucí po čtyřproudé komunikaci II/373 (červená barva, akcelerace z 0 na 80 km h⁻¹) a během krátkých emisních epizod v úseku od městské části Komárov (I/41 přivaděč na dálnici D2) po Bohunice (vytížená spojnice mezi I/41 a I/52). V uvedených místech při akceleraci dosahuje hmotnostní tok emisí NO_x hodnot v rozmezí od 70 až do 300 mg s⁻¹.

Obr. 4 – Hmotnostní tok emisí NO_x – vozidlo A, městský provoz

Při pohledu na průběh hmotnostního toku NO_x (obr. 5) je zřejmá odlišná charakteristika obou motorů. Zatímco motor staršího vozidla A s výjimkou městského provozu vykazuje trvale vyšší hladinu produkce NO_x , motor vozidla B má hladinu NO_x sice nižší, ale při dynamických změnách v jeho zatížení dochází k výrazným emisním špičkám. Výsledné vypočtené emisní faktory NO_x vztažené na délkovou jednotku a rozdělené podle druhu provozu uvádí tabulka 3. Nejvyšší hodnoty emisních faktorů dosahují obě vozidla při vysokém zatížení v dálničním provozu. Nejméně se obě vozidla od sebe liší v mimoměstském provozu. U vozidla A reprezentuje nejvyšší hodnotu emisního faktoru mimoměstský provoz, u vozidla B provoz městský.

Obr. 5 – Průběh hmotnostního toku NO_x během testovací jízdyTab. 3 – Vypočtené emisní faktory NO_x

	Emisní faktor NO_x [g km ⁻¹]	
	Vozidlo A	Vozidlo B
Město	0,624	0,268
Mimo město	0,364	0,403
Dálnice	1,210	1,478
Celá trasa	0,705	0,669

Závěr

Experimentem bylo zjištěno, že užitkové vozidlo dané modelové řady spadající do emisní kategorie Euro 2 (vůz A) mělo 2,3krát vyšší emisní faktor NO_x v městském provozu, než vozidlo náležející do kategorie Euro 5 (vůz B). Vzhledem ke zjištěné skutečnosti je zcela zřejmý význam omezování starších lehkých užitkových vozidel se vznětovými motory ve městech. V jejich případě lze předpokládat delší a častější jízdy ve městě z důvodu vykonávání pracovní činnosti (řemeslníci, zásobování, rozvázkové služby apod.) a s tím související zvýšený dopad na kvalitu ovzduší. Rozdílného výsledku bylo dosaženo v ostatních typech provozu. Novější automobil náležející do emisní kategorie Euro 5 měl 1,1krát vyšší produkci NO_x v mimoměstském provozu a 1,2krát vyšší na dálnici, přitom má příznivější parametry než automobil emisní kategorie Euro 2 – výkonovou hmotnost 1,4krát nižší a měrný výkon 2krát vyšší. Z pohledu celkové testovací jízdy vozidlo emisní kategorie Euro 2 celkově vyprodukovalo 1,05 krát více NO_x než vozidlo kategorie Euro 5. Je však nutné si uvědomit, že automobil emisní kategorie Euro 2 absolvoval 8 měsíců před provedením měření servisní zásah, zahrnující výměnu kompletního výfuku včetně katalyzátoru a seřízení vstřikování. Motor byl také podroben chemickému čištění přidáváním palivového aditiva. Lze se domnívat, že výsledky u jiných vozidel dané emisní kategorie v běžném provozním stavu by byly výrazně horší. Experiment byl proveden na konkrétních zástupcích jedné modelové řady jednoho výrobce. Pro jednoznačné posouzení produkce emisí starších a novějších vozidel by bylo zapotřebí většího reprezentativního vzorku, složeného z více zástupců různých modelových řad od různých výrobců v obvyklém technickém stavu.

Poděkování: Tento článek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy v rámci programu Národní program udržitelnosti I, projektu Dopravní VaV centrum (LO1610) na výzkumné infrastruktuře pořízené z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (CZ.1.05/2.1.00/03.0064).

Literatura

- [1] WEISS, M., BONNEL, P., HUMMEL, R., PROVENZA, A., MANFREDI, U. On-road emissions of light-duty vehicles in Europe. *Environmental Science and Technology* 2011, vol. 45, no. 19, s. 8575–8581. DOI: 10.1021/es2008424.
- [2] WEISS, M., BONNEL, P., KÜHLWEIN, J., PROVENZA, A., LAM-BRECHT, U., ALESSANDRINI, S., CARRIERO, M., COLOMBO, R., FORNI, F., LANAPPE, G., LE LIJOUR, P., MANFREDI, U., MONTIGNY, F., SCULATI, M. Will Euro 6 reduce the NO_x emissions of new diesel cars? – Insights from on-road tests with Portable Emissions Measurement Systems (PEMS). *Atmospheric Environment* 2012, vol. 62, s. 657–665. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2012.08.056.
- [3] ZHANG, S., WU, Y., LIU, H., HUANG, R., UN, P., ZHOU, Y., FU, L., HAO, J. Real-world fuel consumption and CO_2 (carbon dioxide) emissions by driving conditions for light-duty passenger vehicles in China. *Energy*. 2014, vol. 69, s. 247–257. DOI: 10.1016/j.energy.2014.02.103.
- [4] PELKMANS, L., DEBAL, P. Comparison of on-road emissions with emissions measured on chassis dynamometer test cycles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2006, vol. 11, no. 4, s. 233–241. DOI: 10.1016/j.trd.2006.04.001.
- [5] O'DRISCOLL, R., STETTLER, M. E. J., MOLDEN, N., OXLEY, T., APSIMON, H. M. Real world CO_2 and NO_x emissions from 149

- Euro 5 and 6 diesel, gasoline and hybrid passenger cars. *Science Of The Total Environment*, 2018, vol. 621, s. 282–290. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.11.271.
- [6] VOJTÍŠEK-LOM, M., BERÁNEK, V., KLÍR, V., JINDRA, P., PECHOUT, M., VOŘÍŠEK, T. On-road and laboratory emissions of NO, NO₂, NH₃, N₂O and CH₄ from late-model EU light utility vehicles: Comparison of diesel and CNG. *Science Of The Total Environment* 2018, vol. 616–617, s. 774–784. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.10.248.
- [7] FRANCO, V., SÁNCHEZ, F. P., GERMAN, J., MOCK, P. Real-world emissions from modern diesel cars. Berlin (DE): *International Council on Clean Transportation*, 2014.
- [8] Quick Guide Key Schemes: *Quick Guide for major Access Regulations. Urban Access Regulations in Europe* [online]. Emmendingen (DE): Sadler Consultants, 2018. Dostupné z: <http://urbanaccessregulations.eu/quick-guide-key-schemes?country=Germany>
- [9] Nařízení Komise (EU) 2017/1151 ze dne 1. června 2017, kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 715/2007 o schvalování typu motorových vozidel z hlediska emisí z lehkých osobních vozidel a z užitkových vozidel (Euro 5 a Euro 6) a z hlediska přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidla, mění směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES, nařízení Komise (ES) č. 692/2008 a nařízení Komise (EU) č. 1230/2012 a zrušuje nařízení Komise (ES) č. 692/2008, 2017. In *Úřední věstník*. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, ročník 60, L 175. ISSN 1977-0626. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [10] Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 83 – Jednotná ustanovení pro schvalování vozidel z hlediska emisí znečišťujících látek podle požadavků na motorové palivo, 2015. In *Úřední věstník*. Lucemburk: Úřad pro publikace Evropské unie, ročník 58, L 172. ISSN 1977-0626. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu>
- [11] HUZLÍK, J., JEDLIČKA, J., ČERVINKA, O., KUPČÍK, Z. *Metodika pro stanovení emisních faktorů motorových vozidel v provozu*. Brno: Centrum dopravního výzkumu, 2014. ISBN 978-80-86502-71-7.
- [12] PELIKÁN, L., BRICH, M., ŠPIČKA, L., LIČBINSKÝ, R. *Nastavení metodických postupů pro sběr a zpracování aktivních dat o vozovém parku v ČR*. Brno: CDV, 2017.

Abstract

GENERATION COMPARISON OF LIGHT COMMERCIAL VEHICLES FROM THE POINT OF VIEW OF NO_x EMISSIONS IN REAL TRAFFIC

Summary: In recent years, we have often been confronted with information regarding the high NO_x production of diesel-powered vehicles and the exceeding of the relevant emission limit, mainly for new vehicles. As the scientific publications show, this problem goes further into the past. Information has already been reported earlier that in selected groups of passenger cars the NO_x emission limits are exceeded in real traffic. The experiment tried to show on a concrete example, what is difference in relation to the NO_x emissions between the elderly light commercial vehicle (Euro 2) and the newer Euro 5 vehicle.

Key words: emissions, real driving, light utility vehicle, RDE, PEMS, LUV

PROTOTYP NOVÉHO ZAŘÍZENÍ NA VÝROBU BIOPALIVA V KONTEJNERU

Vědci z **Fraunhoferova institutu pro mikro-techniku a mikrosystémy** IMM pracují společně s dvanácti výzkumnými skupinami ze sedmi zemí v rámci projektu **EU BIOGO** na technologii ekologického biopaliva. Nové palivo pochází z lešů: „Odpadní dřeva a kůra stromů jsou v pozici v celé Evropě ve velkém množství, ale až doposud byly jako zdroje biomasy ignorovány. To z nich činí ideální surovinu, protože nemusí být speciálně pěstována, a proto nebude konkurovat produkci potravin,“ vysvětluje profesor Gunther Kolb z Fraunhoferova institutu, který koordinoval projekt EU. A co víc, používání odpadu ze dřeva je klimaticky neutrální, neboť jeho přeměna na palivo při spalování uvolňuje pouze oxid uhličitý, který předtím stromy, jak rostly, extrahovaly z atmosféry. Jinými slovy, do atmosféry nejsou uvolňovány žádné další skleníkové plyny. Kromě toho může být palivo vyrobeno z dřevního odpadu všude tam, kde rostou stromy. Na rozdíl od ropy se nemusí převážet nejprve ze zdroje do rafinérií a pak na čerpací stanice. „Důležitou součástí konceptu BIOGO je decentralizovaná výroba,“ doplňuje a pokračuje G. Kolb. „Abychom toho dosáhli, vyvinuli jsme mobilní výrobní jednotky, které mohou být uloženy v kontejnerech a instalovány tam, kde jsou potřebné.“

Na nádvoří za Fraunhoferovým institutem je nyní umístěn prototyp nového kontejnerového zařízení na výrobu biopaliva. Odpadní produkty z dřevařského průmyslu se přeměňují na vysoce kvalitní benzin.

Obr. – Kontejner na výrobu biopaliva BIOGO



„Cílem projektu BIOGO bylo vyvinout zařízení, které by se mohlo vejít do 40stopového kontejneru se standardními rozměry 12 x 3 x 3 metry a které by vyhovovalo všem procedurálním a procesním krokům,“ vysvětluje Kolb výsledek čtyřletého intenzivního výzkumu a vývoje. „Současně jsme museli zvolit výrobní proces co nejvíce šetrný k životnímu prostředí a z hlediska zdrojů efektivní.“

V první etapě procesu, který vyvinula italská společnost **Spike Renewables**, se dřevní odpad zahřívá za tvorby viskózního pyrolyzního oleje. Ten může být dále zpracován v mobilní továrně. Reakční komory pro tento účel, nazvané mikroreaktory, byly vyvinuty výzkumníky na Fraunhoferově Institutu. První reaktor převede pyrolyzní olej na syntetický plyn přidáním tepla, vzduchu a páry. Tento plyn se používá ve druhém kroku k výrobě methanolu. Tím, že se kyslík extrahuje, vzniká syntetický benzin. „Úkolem bylo optimalizovat proces tak, abychom končili palivem, které je chemicky nerozlišitelné od standardního benzínu,“ říká Kolb.

Pro urychlení chemických reakcí jsou zapotřebí katalyzátory. Až dosud byla pro výrobu takových katalyzátorů vyžadována velká množství drahých

kovů a prvků vzácných zemin. V rámci projektu BIOGO vyvinuli vědci společnosti **Teer Coatings** metodu pro aplikaci malých klastřů katalyticky účinných látek na povrch, tímto se vytváří vysoce výkonné nanokatalyzátory.

Konečným krokem k rozvoji mobilní výrobní linky bylo integrovat celou technologii do kontejneru, který je schopen splnit všechny požadavky na bezpečnost a požární ochranu. Výzkumní pracovníci společnosti Fraunhoferova institutu spolu s **Microinnovou**, rakouským partnerem, poskytli inženýrské znalosti. Kontejnerová technologie EcoTrainer byla vyvinuta společností **Evonik**. Prototyp byl navržen tak, aby vyhovoval ještě větším reaktorům. V následujících letech plánují týmy BIOGO další rozvoj mobilní jednotky s cílem vyrobit až 1 000 litrů ekologického paliva denně.

Je pravděpodobné, že benzin zmizí z čerpacích stanic a že se bude prodávat v lese vedle kontejnerů? „To bude záviset na politických poměrech,“ říká Kolb. „Pokud cena ropy zůstane na současné úrovni, nová technologie nebude schopna soutěžit. Klíčovou otázkou bude, zda se v Evropě skutečně chceme zbavit fosilních surovin a jsme připraveni osvobodit ekologická paliva od daní nebo subvencovat jejich výrobu.“

Vzhledem k tomu, že palivo na bázi dřeva má stejné chemické vlastnosti jako standardní benzin, nová surovina může být buď smíchána s benzinem, nebo ji může postupně nahrazovat. Mezitím výzkumný tým doufá, že bude využívat decentralizované a flexibilní kontejnery pro další aplikace. Chemický a petrochemický průmysl například projevil velký zájem o koncepci mini továrny. Chemické společnosti by mohly využívat kontejnery tak, aby jejich procesy byly flexibilnější a reagovaly rychleji na potřeby jejich zákazníků.

» www.imm.fraunhofer.de

VÝVOJ SPECIALIZOVANÝCH DEEMULGÁTORŮ – MĚŘENÍ REOLOGIE ROZHHRANÍ U ROPNÝCH EMULZÍ

Krüss GmbH

Procesy sekundární a terciální těžby ropy vedou ke tvorbě emulzí vody v ropě (water-in-oil, w/o). Deemulgátory slouží k rozdělení těchto emulzí a tím k odvodnění a odsolení ropy. Odvodnění je nutné pro ušetření energie potřebné na zpracování surové ropy, zabránění problémům s korozi během přípravy k rafinaci a pro omezení tlakových výkyvů během transportu ropy potrubím. Pro výběr vhodného deemulgátoru pro praktické využití jsme použili měření mezifázové reologie metodou oscilující kapky. Tato metoda predikuje mechanickou strukturní stabilitu a tím i rozpad w/o emulze při použití deemulgátoru. Optimalizovaný deemulgátor byl v praxi testován na ropných polích a jeho použití vedlo k nižší salinitě ropy a redukci tlaku čerpadla.

Teorie

Těžba ropy způsobuje vytváření emulze vody v ropě (w/o). Ta má pro následné zpracování v principu dvě hlavní nevýhody.

- 1) Emulze w/o jsou viskóznější než čistá ropa a její transport (např. z místa těžby do rafinérie) vyžaduje vyšší výkon čerpadla, negativně ovlivňuje jeho životnost a zvyšuje spotřebu energie.
- 2) Dispergovaná fáze emulze je mořská voda, která obsahuje chloridy, které během přípravy k rafinaci mohou způsobovat korozi.

Asfaltény, které jsou přítomny v ropě, výrazně přispívají ke stabilizaci takovýchto emulzí. Asfaltény stabilizují emulze w/o tím, že vytvářejí „pevná“ molekulární síta na fázovém rozhraní voda/ropa. Takovéto mezifázové filmy mají viskoelastický charakter a mají velký ztrátový modul. Tato studie se tedy zaměřila na vliv asfalténů na stabilitu filmu.

Deemulgátory se používají k tomu, aby se předešlo problémům způsobeným tvorbou emulzí w/o při těžbě ropy. Deemulgátory rozdělí emulzi a umožňují odvodnění a odsolení surové ropy [1].

Výběr vhodného deemulgačního systému musí být uzpůsoben globálně se měnícímu složení surové ropy i tomu, zda se jedná o onshore nebo offshore těžbu. Na základě těchto faktorů je potřeba provést náročnou optimalizaci deemulgačního systému, která v závislosti na ceně ropy může způsobit až neefektivnost použití deemulgátorů.

Abyste deemulgační systém přizpůsobil konkrétním podmínkám, je nejdříve testován v laboratoři na malém množství vzorku. Pokud je test úspěšný, stačí pak výsledek ověřit jedním náročnějším testem v reálném prostředí, například na ropném poli. Ověřování pouze v reálném prostředí by bylo výrazně časově náročnější a dražší. Pro takovéto laboratorní testy je mezifázová reologie vhodnou metodou pro testování a optimalizaci deemulgačních systémů při modelových experimentech.

Tento článek vysvětluje metodologii mezifázové reologie a demonstruje, jak se lze na základě modelového experimentu dopracovat k optimálním výsledkům v reálném ropném poli. Deemulgátor (OU-1 + CAPB) optimalizovaný v modelovém experimentu byl porovnán se zavedeným průmyslovým deemulgátorem (Pralt-11A). Ukážeme, že optimalizovaný deemulgátor dokáže zajistit oproti Pralt-11A dokonalejší odvodnění a odsolení a tím snížení tlaků čerpadel.

Experiment

Měření mezifázové reologie metodou oscilující kapky

Měření dynamického mezifázového napětí na oscilující kapce tvoří základ pro určení dilatačních reologických vlastností rozhraní [2,3]. Objem zavěšené kapky je periodicky měněn a na základě detekovaného obrysu kapky je určováno mezifázové napětí jako funkce času. Charakteristika odezvy mezifázového napětí na oscilaci kapky je do značné míry závislá na deemulgátorech na povrchu kapaliny. Proto studium oscilací kapky umožňuje posoudit tloušťku a pevnost mezifázové vrstvy. Princip měření je znázorněn na obr. 1.

Komplexní viskoelastický modul E^* je možné vypočítat ze změny povrchu rozhraní (ΔA), střední hodnoty povrchu kapky (A_0) a změny mezifázového napětí ($\Delta\sigma$):

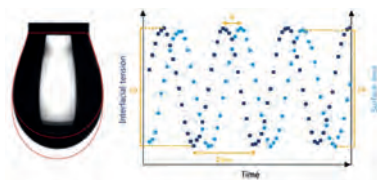
$$E^* = \frac{\Delta\sigma}{\Delta A/A_0}$$

Viskoelastický modul lze rozdělit na modul pružnosti E' a ztrátový modul E'' stanovením fázového posuvu ϕ :

$$E' = |E^*| \cos \phi$$

$$E'' = |E^*| \sin \phi$$

Obr. 1 – Schematické znázornění měření viskoelastických vlastností rozhraní metodou oscilující kapky. Profil kapky je zobrazen vlevo. Objem kapky se periodicky mění s konstantní amplitudou (znázorněno červenými čarami). Charakteristické sinusové křivky mezifázového napětí ($\Delta\sigma$) a plochy rozhraní (ΔA) jsou zobrazeny vpravo s fázovým posuvem (ϕ) a periodou oscilace ($2\pi/\omega$).



Přístrojové vybavení a vzorky

Reologické vlastnosti různých rozhraní byly zkoumány analyzátozem tvaru kapky Krüss DSA30 vybaveným přídavným modulem pro mezifázovou reologii (Oscillation Drop Module, ODM). Jako modelová ropná fáze byly použity roztoky toluenu s různými koncentracemi asfalténů extrahovaných ze surové ropy [1]. Ve vodní fázi byly vytvářeny kapky modelového roztoku. Později byly do vodné fáze přidávány také různé deemulgátory. Testované deemulgátory jsou uvedeny v tabulce 1. Při měření byly použity sinusové oscilace kapky s periodou 5 s. Během oscilací se povrch kapky měnil v rozmezí $\Delta A_{\max}/A_0 = 10\text{--}15\%$ [4].

Tab. 1 – Zkratky použitých látek a jejich plné názvy

Zkratka	Název látky
OAPB	Oleyl amido propyl betaine
CAPB	Cocamidopropyl betaine
AB	Alkyl betaine
OAPDAO	Oleyl amido propyl dodecyl dimethylamine oxide
OAPTAC	Oleyl amido propyl trimethyl ammonium chloride
CTAC	Cetyltrimethylammonium chloride
OU-1	Oligourethane

Výsledky

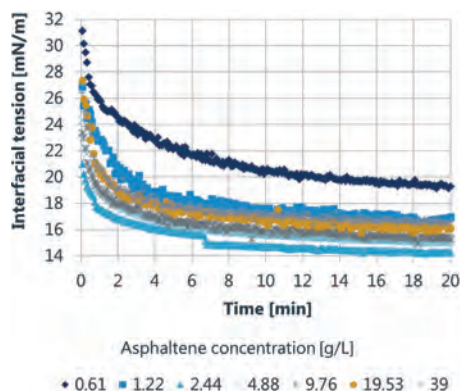
Reologické vlastnosti mezifázového filmu

Všechna měření byla provedena a výsledky zveřejněny v doktorské disertační práci R. Mingazova [1].

V prvním kroku byly s pomocí měření mezifázové reologie zkoumány podmínky vytváření stabilního absorpčního filmu na rozhraní mezi asfaltény rozpuštěnými v toluenu a vodou. Při tom byly zajímavé dva parametry: Koncentrace asfalténů v roztoku a čas potřebný k vytvoření zmíněného adsorpčního filmu.

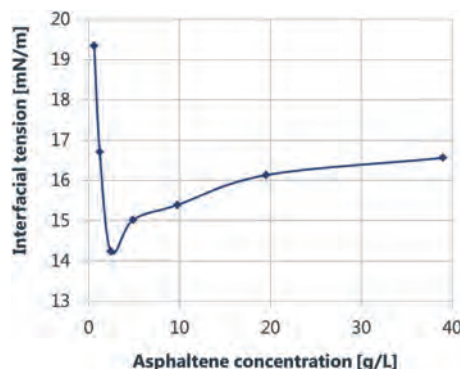
Metodou zavěšené kapky byly zkoumány časové změny mezifázového napětí mezi roztokem asfalténů v toluenu a vodou při různých koncentracích asfalténů (obr. 2).

Obr. 2 – Změny mezifázového napětí roztoku asfalténů v toluenu a vody v čase při různých koncentracích asfalténů.



Pro všechny koncentrace mezifázové napětí v čase klesá a po 15 minutách mají všechny koncentrace tendenci se ustálit na rovnovážné hodnotě. Pro jednotlivé rovnovážné hodnoty mezifázového napětí byla vynesena izoterma závislosti na obsahu asfalténů (obr. 3). Získaná izoterma má minimum při $c = 2,44$ g/l, které, obdobně jako kritické micelární koncentrace (CMC), může být spojováno s agregací asfalténů v roztoku.

Obr. 3 – Izoterma rovnovážného mezifázového napětí pro testované koncentrace asfalténů.



Modul pružnosti mezifázového napětí pro různé koncentrace asfalténů má maximum obdobně jako CMC [4]. Protože změny mezifázové reologie jsou při této koncentraci asfalténů na přidání deemulgátoru nejcitlivější, dále jsme studii prováděli při koncentraci odpovídající CMC.

Obr. 4 ukazuje změny modulu pružnosti v čase pro různé testované deemulgátory. Adsorpční vrstva, obsahující asfaltény, se vytvoří během 20 min (úvodní nárůst modulu pružnosti). V dalším průběhu studie (do 100 min) dochází k uspořádávání asfalténové adsorpční vrstvy, dokud se modul pružnosti neustálí. Po 100 min byly do vodné fáze přidávány různé deemulgátory a byly měřeny změny modulu pružnosti v čase. Na obr. 4A jsou znázorněny charakteristiky pro ionické deemulgátory a na obr. 4B pro směsné systémy na bázi oligouretanu.

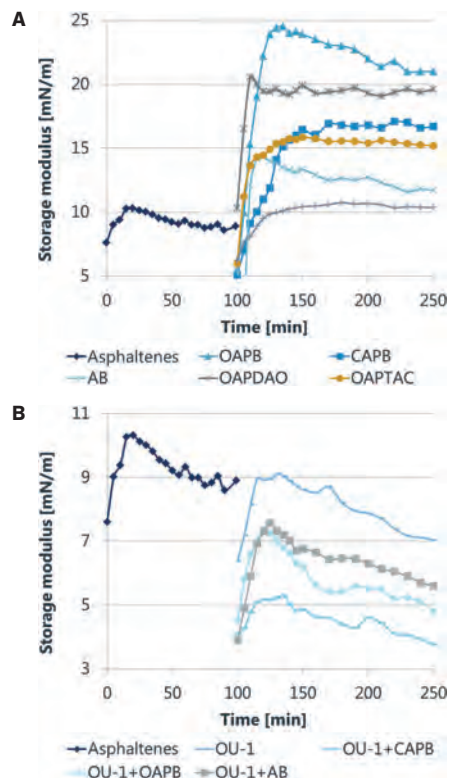
Vnesení ionického surfaktantu do modelového systému vede ke zvýšení modulu pružnosti (obr. 4A). V tomto případě největšího zvýšení bylo dosaženo při použití deemulgátoru OAPB. Ionické surfaktanty proto nejsou pro zkoumaný systém jako deemulgátory vhodné. Oproti tomu oligouretanové směsné systémy způsobily snížení modulu pružnosti (obr. 4B) a jsou jako deemulgátory velmi vhodné. Směsný systém OU-1 + CAPB vykazuje nejnižší hodnotu modulu pružnosti. To koreluje s nejnižší strukturně mechanickou pevností a vede k rozpadu w/o emulze.

Systém OU-1 + CAPB proto představuje nejvhodnější deemulgátor z předchozí série testů.

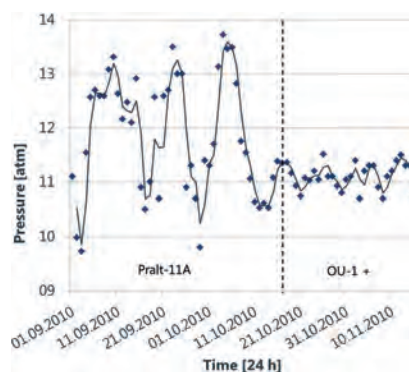
Srovnání dvou deemulgátorů v provozním testu

Směs oligouretanů a ionických deemulgátorů (OU-1 + CAPB) optimalizovaná na základě předchozích testů vede tedy ke snížení strukturně mechanické pevnosti emulze. Tento optimalizovaný deemulgační systém byl následně testován v provozním testu.

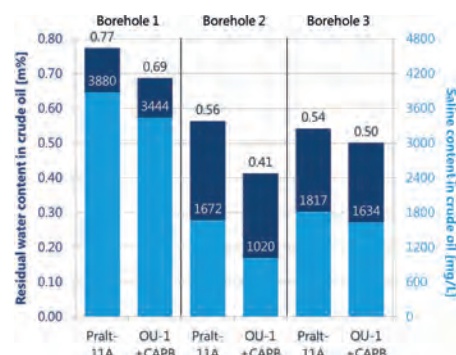
Obr. 4 – Změny modulu pružnosti mezifázového filmu mezi asfaltény rozpuštěnými v toluenu a vodou vnesené v závislosti na čase pro tyto deemulgační systémy: A) ionické deemulgátory; B) Směsné deemulgační systémy založené na oligouretanu OU-1



Obr. 5 – Nárůsty tlaku na čerpadlech při použití optimalizovaného deemulgačního systému v porovnání s referenčním deemulgátorem



Obr. 6 – Zbytkový obsah vody (definovaný v hmotnostních procentech m%) a zbytkový obsah soli pro optimalizovaný deemulgační systém a referenční deemulgátor měřeny na třech různých prostorově oddělených ropných vrtech



Systém OU-1 + CAPB byl úspěšně použit přímo v zásobnících surové ropy. Tlak čerpadel dopravujících ropu byl oproti použití deemulgátoru standardně používaného v průmyslu (Pralt-11A) snížen a bylo zmenšeno kolísání tlaku (obr. 5). Vyprodukovaná surová ropa měla dále

Dokončení na další straně

menší obsah vody a soli (obr. 6). Bylo tedy tímto způsobem možné optimalizovat celkový výrobní proces surové ropy z hlediska použití deemulgátoru na základě jednoduchého modelového experimentu.

Shrnutí

Metodou oscilující kapky byl zkoumán vliv různých deemulgačních systémů na strukturně mechanickou pevnost rozhraní asfaltén/toluen – voda. Modul pružnosti určený při těchto mezifázových reologických experimentech umožňuje odvodit závěr ohledně stability w/o emulzí a byl zde použit pro určení optimálního deemulgačního systému. Směsný systém OU-1 + CAPB, který způsobil největší pokles modulu pružnosti, byl vybrán k otestování jeho vlivu na tlak na čerpadlech a snížení obsahu vody a soli v praxi. Použití vybraného deemulgačního systému ve srovnání s dříve používaným deemulgačním systémem snížilo tlak na čerpadlech a vedlo ke snížení obsahu vody a soli v surové ropě. Zde prezentovaná data proto ukazují způsob, jak je možné jednoduše a s nižšími náklady reologickou analýzou optimalizovat provozní procesy v ropném průmyslu.

Literatura

- [1] R. Mingazov, *Compositions for destroying water-in-oil emulsions based on oligourethanes and ionogenic surface active substances, doctorate thesis*, Kazan National Research Technical University, 2012.
- [2] G. Loglio, R. Miller, A. Stortini, U. Tesei, N. Degli Innocenti, R. Cini, Non-equilibrium properties of fluid interfaces: aperiodic diffusion-controlled regime 2. *Experiments, Colloid Surface A* 1995, 95, 63.
- [3] F. Thomsen, KRÜSS Application Report AR 246: Dehnübungen für Tropfen, 2005.
- [4] D. M. Sztukowski, H. W. Yarranton, *Rheology of Asphaltene-Toluene /Water Interfaces*, Langmuir 2005, 21, 11651.

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



Uni-Export Instruments, s.r.o.

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

KRÜSS DSA30R

Analýza reologie rozhraní
- rychle a reprodukovatelně

Analýza elasticity a viskozity v širokém
dynamickém rozsahu



www.kruss-scientific.com

KRÜSS

INTERTEC

VYSOKÁ KVALITA A VÝHODNÁ CENA

vysokotlakové lab. reaktory
prietokové mini reaktory
prevádzkové reaktory
magnetické spojky
tlakové nádoby



INTERTEC® s.r.o., ČSA 6, 974 01 Banská Bystrica, Tel.: +421 905 441 876, e-mail: intertec@intertec.sk, www.laboratornepristroje.sk

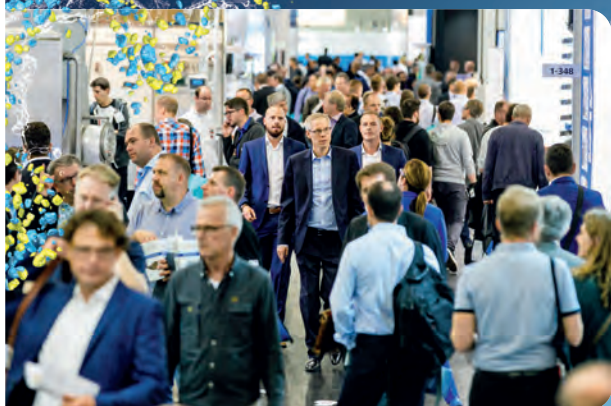


POWTECH

SAVE THE DATE

9.-11.4.2019

NORIMBERK, NĚMECKO



WORLD-LEADING TRADE FAIR
PROCESSING, ANALYSIS, AND HANDLING
OF POWDER AND BULK SOLIDS

Společně s



PARTEC

Nositel myšlenky



NÜRNBERG MESSE



PRACUJEME BEZPEČNĚ



BEZODTAHOVÉ DIGESTOŘE A LAMINÁRNÍ BOXY MERCİ®

- Bezodtahové digestoře s molekulární filtrací
- Laminární boxy I. třídy class ISO 3 dle standardu ISO 14644-1
- Laminární boxy II. třídy dle standardu EN 12469
- Izolátory dle standardu ISO 1466-1

Přední český výrobce laboratorních digestořů

WWW.MERCİ.CZ

FUNGICÍDY PRE CHEMICKÚ OCHRANU DREVA S MOŽNOSŤOU ICH VYUŽITIA AJ PRE ANTIMIKROBIÁLNE ÚČELY

KIZLINK J.

Ružová dolina 22, SK-821 09 Bratislava (SR), j.kizlink@seznam.cz

Chemická ochrana dreva je stále predmetom výskumu a vývoja nových a účinných fungicídov. Doposiaľ sa pre chemickú ochranu dreva najviac používajú vodorozpustné zmesi látok, ako sú borax a kyselina boritá s vhodnými prísadami [1,2]. Na trhu sú výrobky z ČR ako Bochemit (Bochemie a.s., Bohumín) alebo Boronit (Pragochema s.r.o., Uhřetěves) a zo SR je to údajne prípravok Protekt BC (Lignoservis, Bratislava). Ako prísady sa tu používajú hlavne kvartérne amóniové soli, a to ako pre lepšiu rozpustnosť, tak aj pre zlepšenie účinnosti. Do tejto skupiny patrí aj prípravok Červostop (Horp s.r.o., Pardubice), ako zmes zlučenín bóru, ako borax (LD_{50} (p.o.) = 5 660 mg.kg⁻¹), kyselina boritá (LD_{50} (p.o.) = 2 660 mg.kg⁻¹) a modrá skalica $CuSO_4$ (LD_{50} (p.o.) = 300 mg.kg⁻¹), obvykle v roztoku vodného etanolu. Podobné výrobky známe aj ako Tim-bor, sú založené na tetraboritane sodnom (borax) alebo oktaboritane sodnom (tinkal). V praxi sa používajú aj kovové soli kyseliny boritej ozn. Borogard s príponou označenia kovu, ako Cu, Mg a Zn (US. Borax Inc., USA). Najpoužívanejším je tu Borogard-Zn, ako zmes $ZnO + 3B_2O_3 + 3,5$ hydrát (semitetrahydrát). Vhodnými účinnými látkami tu sú aj alkalické jodidnany ($NaJO_3$, KJO_3), ktoré sa používajú vo forme vodného roztoku s koncentráciou až do 5 % [3].

Zmesné prípravky typu CCB (copper, chromium, boric acid), známe ako Wolmanity, ktoré obvykle obsahovali síran meďnatý, alkalický dichroman a kyselinu boritú, sa pre vysokú toxicitu až karcinogenitu zlučenín Cr^{+6} používajú na ochranu dreva už len v obmedzenom priemyselnom meradle [3].

Vhodnou prísadou pre aplikáciu vodorozpustných látok je taktiež aj prísada etylénglykolu, propylénglykolu alebo aj glycerolu pre lepšiu penetráciu účinných látok do drevenej hmoty. Taktiež je tu možné použiť aj použité nízkotuhnúce zmesi z chladičov motorových vozidiel (Alycol, Fridex, Frostal ai.) v množstve asi tak liter na 20 litrov postreku [4]. Pre odolnosť proti ohňu sa zatiaľ obvykle používajú buď prísady alebo aj celé postreky s obsahom zmesi fosforečnanov a síranov amónnych. Pre penotvorné (intumescentné) prípravky sa k týmto zmesiam látok pridávajú ešte vhodné oligoméry (PVAL, PVAC, KMC) a penotvorné zložky (močovina, melamin, urotropin) vo forme vodných disperzií. V prítomnosti plameňa pri teplotách nad 150 °C vytvárajú na povrchu dreva silnú, nehorľavú a tepelne izolačnú penovú vrstvu, ktorá určitú dobu (10 až 30 minút) chráni povrch dreva proti ohňu a sálavému teplu, kým na miesto požiaru prídu hasiči [1,5].

Vhodnými prísadami sú taktiež výrobky ako Althosan AE, ako vodný roztok N-(2-hydroxy-4-oxa)-C10-18-alkyl-N,N-dimethyl-N-(hydroxyethyl)-amonium chloridu, s obsahom účinnej látky min. 30 %. Okrem svojej apretačnej a antistatickej účinnosti má aj istú dezinfekčnú účinnosť. Althosan MB je zase vodný roztok dodecyl-dimethyl-benzyl-amonium chloridu, s obsahom účinnej látky min. 48 % (Chemotex a.s., Děčín) a oba sú účinné proti baktériám, riasám a drevokazným hubám v koncentráciách obvykle od 0,1 až do 0,5 %. Jeho derivát ako chlorid (LD_{50} (p.o.) = 400 mg.kg⁻¹), známy aj ako Orthosan BF-12, a ďalší derivát ako bromid (LD_{50} (p.o.) = 250 mg.kg⁻¹), je známy vo farmácii ako Ajatin [3]. Prísada produktu Althosan MB k fungicídny a dezinfekčný prostriedkom napomáha aj likvidácii širokého spektra mikróbov, ako sú *Staphylococcus aureus*, tzv. „zlatý stafylokok“, ktorý je úplným „postrachom“ nemocníc a zdravotníckych zariadení a je aj hlavným mikrobom spôsobujúcim tzv. nozokomiálne infekcie [6], ktoré sa objavujú u pacientoch v týchto zariadeniach. Obvykle spôsobuje zápal a hnisanie rán, čo sa ešte často zosilňuje prítomnosťou mikróbu *Pseudomonas pyocyanea* alebo tiež *Bacterium proteus*. Ďalej je to *Streptococcus glycerinaeus* (rozklad bielkovín), *Bacterium coli* (črevné problémy), *Epidermophyton floccosum* a *Trichophyton mentagrophytes* (kožné plesne všetkého druhu) aj rod *Paecilomyces* (plesňové huby) a nakoniec ešte aj známa kvasinka *Candida albicans* (mykózy nôh). Najhoršou kombináciou je ale ak sa k tomuto pridruží ešte mikrób *Streptococcus pneumoniae* (pneumokok), ktorý účinne napadá oslabený organizmus, čo obvykle zapríčini aj zápal pľúc a nezriedka u starých ľudí aj exitus. Toto napadá hlavne starých ľudí ležiacich v nemocniciach a domovoch dôchodcov.

V nemocniciach sú často rôzne baktérie a niektoré z nich sú už odolné aj na bežné antibiotiká. Medzi tieto choroby získané pobytom v nemocniciach patria tiež rôzne ochorenia horných ciest dýchacích, rôzne kožné a urologické infekcie [6].

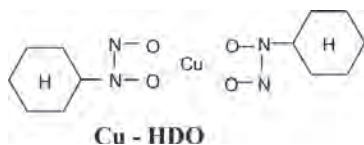
Chemická ochrana dreva

Pre chemickú ochranu dreva je vhodné použiť uvedené vodorozpustné fungicídy. Po zaschnutí by potom bolo výhodné vykonať ešte postrek vhodným organociničtým prostriedkom v liehovom roztoku s koncentráciou v rozsahu 0,05 až 0,10 %. Vhodné prípravky sú na bázi tributylciničitého acetátu (TBTA), benzoanu (TBTB), fluoridu (TBTF), laurátu alebo linolátu (TBTL) a tiež aj etylsíranu (TBTES), ktorý je i vodorozpustný fungicíd [7]. U nás boli tieto výrobky pod ozn. Lastanox pripravované adjustáciou dovozných preparátov rady Eurecid od firmy Schering AG, Bergkamen (D), obvykle v liehu, v podniku Lachema a.s., Brno, neskoršie prevedené do podniku Bochemie a.s., Bohumín, ale žiaľ ich výroba a použitie boli už u nás hlavnými hygienikmi ČR i SR od roku 1996 zastavené. Hlavnou príčinou tu bolo ich časté predávkovanie, čo malo za následok rôzne zdravotné obtiaže. Tieto fungicídy majú síce vyššiu toxicitu [8], ale zase boli účinné už pri koncentrácii 0,05 až 0,1 % [9]. Bola to škoda, lebo niektoré naše preparáty na bázi dithiokarbaminanov (často ale neprávne nazývaných dithiokarbamáty) alebo sulfaminátov vykazovali vyššiu účinnosť ako uvedené komerčné prípravky [8,9,10,11]. Toto bolo potvrdené aj v novších prácach o využití antimikrobiálnej aktivity organociničtých zlučenín [12,13,14], kde boli citované i niektoré naše články [15]. Taktiež boli aj dokázateľne ekologicky neškodné a obvykle sa časom v prírode rozkladajú až na neškodné oxidy cínu. V zahraničí sú stále používané aj keď s určitými obmedzeniami (nesmú sa už používať pre drevené plavidlá na sladkovodných tokoch).

Veľa práce sme taktiež urobili aj s prípravou a testovaním kovových dithiokarbaminanov, kde sa zlučeniny biogénnych kovov (Cu, Zn) ukázali ako dosť účinné fungicídy [16]. K tomuto účelu sme využili aj kovový odpad z elektrických ako aj elektronických zariadení [17,18]. Pritom kovové dithiokarbaminany boli vo veľkom vyrábané v podniku ChZJD, n.p. Bratislava reakciou príslušného aminu so sírouhlíkom v alkalickom prostredí. Niektoré ďalšie látky, ako naftenan meďnatý (LD_{50} (p.o.) = 6 000 mg.kg⁻¹), alebo aj naftenan zinočnatý (LD_{50} (p.o.) = 4920 mg.kg⁻¹), alebo aj salicylan meďnatý, ktorý sa pod názvom Alcusol používa aj vo veterinárnej medicíne, sú účinné fungicídy na drevo. Zinočnatá soľ síce už takú účinnosť nemá, ale v spoločnej zmesi je ich účinnosť dostatočná. Dobrú účinnosť vykazuje aj 3-fenylsalicylan meďnatý (LD_{50} (p.o.) = 520 mg.kg⁻¹). Preto hlavne v západných štátoch EU (B, D, NL) je možné na pastvinách vidieť aj dobytok s „modrými“ nohami. Zatiaľ čo ďalšie meďnaté komplexy, známe ako Schiffove báze dostatočnú účinnosť pre drevo nevykazovali [19].

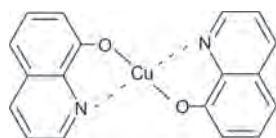
U nás sa žiaľ žiadny takýto prípravok neujal a tak len pre chemickú ochranu dreva sa používa z dovozu meďnatý komplex ako **N-cyklohexyl-diazéniumdioxid meďnatý**, známy ako **Cu-HDO**, (LD_{50} (p.o.) = 1 800 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 5 000 mg.kg⁻¹, vyrábaný obvykle z fenylhydrazínu redukcou vodíkom na cyklohexylhydrazin a jeho reakciou so zlúčeninami medi, obvykle s hydroxidom meďnatým (BASF AG, Ludwigshafen am Rhein, D). Tento produkt vo forme modrej pasty sa používa zatiaľ len vo výrobných závodoch pre hĺbkovú tlakovú impregnáciu dreva s dobrou účinnosťou. U nás sú na trhu výrobky skupiny **Wolmanit**, typy **CX-S**, **CX-H**, **CX-H200** ako dovoz od koncernu BASF AG. Vhodným doplnkom sú tu ešte lineárne alkylamíny a to hlavne **etanolamíny** (NChZ a.s., Nováky). Podobne ako **Cu-HDO** sú tu ešte pre drevo aj prípravky ako **K-HDO**, **Zn-HDO** a **Al-HDO**. Tieto látky sú vhodné prakticky na všetky drevené konštrukcie [1,2,3].

Obr. 1 – Cu - HDO



Dosť používaným je tu aj **oxinát meďnatý** známy ako **Fungisan**, **Cunilate** alebo tiež ako prípravok **Oxin-Cu** (LD_{50} (p.o.) sa udáva od 4 500 až do 10 000 mg.kg⁻¹). Tento meďnatý komplex je pripravovaný obvykle reakciou 8-hydroxychinolínu s hydroxidom alebo aj síranom meďnatým. Tento jediný fungicíd bol u nás vyrábaný v podniku Qualichem s.r.o., Mělník, ale podnik žiaľ padol do útlmu.

Obr. 2– Cu - oxinát



Tieto látky je možné použiť aj vo **veterinárnej medicíne**. V **humánnej medicíne** síce nie sú u nás povolené, ale občas sú liečiteľmi aj používané a to aj pre ich pomerne dobrú účinnosť a nízku cenu. Postihnuté miesta potreté týmito látkami majú potom dlhší čas charakteristickú modrú farbu [Kizlink].

Prechodom ku organickým fungicídmi je možné uviesť **acetyláciu dreva** pomocou acetylchloridu, alebo aj ekologickejšie pomocou acetanhydridu [1,20,21]. Zatiaľ nie sú poznatky, že by bol tento proces ochrany dreva u nás zavedený.

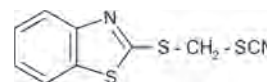
V súčasnosti je na našom trhu k dispozícii kvapalný prípravok **Xylamon HP** (high protection), čo je roztok s obsahom 7,5 g.kg⁻¹ **3-jodprop-2-yn-1-yl-N-butylkarbaminátu** (IPBC) **Bu-NH-COO-CH₂-C≡C-I** v benzínovej frakcii s prísadou 2,4 g.kg⁻¹ triazolového derivátu **propikonazolu**. Prípravok je účinný aj pre značne napadnuté drevo a doporučuje sa po jeho zaschnutí vykonať aspoň ešte jeden postrek prípravkom **Xyladecor**. Pre staré a veľmi suché drevo, obvykle na krovch starých budov, je vhodné použiť i prísadu použitého **motorového oleja**, ktorý drevo dobre nakonzervuje a udrží v ňom tento fungicíd dlhšie. Obidva prípravky sú od firmy AKZO Nobel Coatings BV (NL), ktorá má zastúpenie ako v ČR, tak aj v SR. Nevýhodou týchto prípravkov je ich značná **horľavosť** a pri práci v uzavretých priestoroch je potrebné pracovať s plynovou maskou a to s filtrom pre uhlíkovodíky. Bližšie na stránke: www.xylamon.sk a www.xyladecor.sk (alebo cz). IPBC sa používa aj vo forme vodných emulzií o koncentrácii asi 1 % ako výrobky **Acticide**, často aj s prísadou akrylátovej disperzie pre jeho lepšiu retenciu v drevnej hmote (Impregna, s.r.o. Bratislava), alebo v zmesi s kyselinou boritou a etanolaminom ako prípravok **Dřevosan Plus** (Metrum s.r.o., Přerov). IPBC sa síce vyznačuje miernou toxicitou (LD_{50} (p.o.) = 1 470 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 2 000 mg.kg⁻¹), ale novšie sa už zaradil medzi **teratogeny**. K nám ho dováža aj firma Thor Chemie GmbH, Speyer (D) a spracováva aj firma PAM s.r.o., Bratislava.

Z organických fungicídov sa zatiaľ u nás na trhu drží **2-thiokyanometyl-thiobenzthiazol** (TCMTB), v prípravkoch ako **Busan**, **Fungal**, **Fungonit**, **Lignostab**, **Preventol CR** ai. Používajú sa vo forme vodných

emulzií v koncentrácii 3 až 5 %. (Chemolak s.r.o., Smolenice, Slovák s.r.o., Košeca). Je to strednetoxický preparát (LD_{50} (p.o.) = 500 až 1 600 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 4 000 mg.kg⁻¹). Vyrába sa reakciou sodnej soli **2-merkaptobenzthiazolu** (MBT, Captax, Pneumax MBT) s dichlormetanom a reakciou vzniklého medziproduktu s thiokyanátom amónnym v alkohole. Používa sa aj ako prísada do našich **antimykózných lakov** a náterov (Colorlak a.s., Staré Město a Chemolak a.s., Smolenice i Slovák s.r.o., Košeca). V poslednom čase sa v štátoch **EU** už preradil do vyššej triedy nebezpečnosti. Karcinogenita zatiaľ nebola dokázaná.

Vhodným doplnkom fungicídov sú tu aj syntetické **pyrethroidy**, ako **Cyfluthrin** (Cithrin, LD_{50} (p.o.) = 900 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 5 000 mg.kg⁻¹), alebo aj **Cypermethrin** (Cymbush, Ripcord, LD_{50} (p.o.) = 4 000 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 2 400 mg.kg⁻¹) a iné [22], kedy sa k názvu prípravku ešte obvykle pridáva ozn. **INS**, ktoré sú účinné hlavne proti **hmyzu**, ale žiaľ po postreku aj dost dlho v budovách zapáchajú [1,2,3].

Obr. 3 – TCMTB



Ďalšie prípravky ako deriváty **triazolu** našli dobré uplatnenie v ochrane dreva. Prípravky ako **azaconazol** (Aconal, LD_{50} (p.o.) = 308 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 2 500 mg.kg⁻¹), **propiconazol** (Aidol HB, Dugramin, Oversol FG, Tilt, Wocosen, Wolmanol BX, LD_{50} (p.o.) = 1 500 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 4 000 mg.kg⁻¹) a hlavne **tebuconazol** (Preventol A8, Xylamon Braun), LD_{50} (p.o.) = 3 900 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 5 000 mg.kg⁻¹). Používajú sa obvykle vo forme vodných alebo lepšie vo vodno-alkoholických roztokoch o koncentrácii 0,1 až 0,5 % a to obvykle na preventívnu ochranu dreva. U nás sú ve zmesných výrobkoch **Pregnotit D** a **Pregnotit UNI** (Bochemie a.s., Bohumín) a **Lignofix-super** (Qualichem s.r.o., Mělník, bol v útlmu), okrem dovozu koncentráту **Preventol A8** (Bayer AG, Leverkusen, D). V súčasnosti sa používajú prakticky vo všetkých organických prípravkoch, aj keď len ako prísady [1,2,3]. Z ďalších organických zlúčenín sú to v poslednom čase **2-oktyl-4-izothiazolin-3-on** ozn. **Oxazolin**, používaný obvykle v koncentrovanom vodnom roztoku glykolu alebo v roztokoch rôznych esterov hlavne **etylacetátu**. Ďalej taktiež aj **4,5-dichloroktyl-4-izothiazolin-3-on** ozn. **Chloroxazolin** v roztoku toluénu alebo xylénu a **2-(methoxykarbonylamino)-benzimidazol**, ktorý sa používa obvykle vo forme pasty s **etylenglykolom** (MEG). Tieto prípravky sa zatiaľ používajú mimotrhne, teda len v drevospracovateľských závodoch a tak na trh sú dodávané už hotové impregnované výrobky [1,2,3]. Pre malospotrebiteľov je u nás na trhu **Likvidátor plesní** firmy Den Braven (NL) v zastúpení firmy Den Braven SK, Poprad, ktorý obsahuje zmes látok ako 0,6 % **5-chlor-2-methyl-4-izothiazolin-3-on**, **2-methyl-4-izothiazolin-3-on** a ešte aj 0,4 % **2,2-dibrom-2-kyanoacetamid**, ktorý je vhodný pre kuchyne, kúpele, pivnice, humánne aj veterinárne zariadenia, okná, sochy aj náhrobné kamene. Dobré služby tu zabezpečuje aj prípravok **2-(thiazol-4-yl)-benzimidazol** ozn. **Thiabendazol** pod rôznymi obchodnými názvami (TBZ, Mertect, Storite, Tecto ai.), čo je mierne toxická látka (LD_{50} (p.o.) = 3 100 mg.kg⁻¹), ktorá je účinná proti plesniam ako na dreve, tak aj na ovocí aj zelenine v skladiskách a to v rámci programu Bayer CropScience. Používa sa tiež aj ako **anti-helmintikum** pre dobytok [3,23].

V poslednom čase sa pre špeciálnu ochranu dreva proti hnilobe začal používať aj **trichloretylfosfát** (TCEP) ako **Cl-CH₂-CH₂-O₃-P=O** vo forme roztoku v chlorovaných rozpúšťadlách ako sú chlorid uhličitý alebo ekologickejší trichloretylén. TCEP vytvorí v drevnej hmote pevné väzby s hydroxylovými skupinami celulózy. Táto látka sa používa obvykle na plošnú ochranu dreva vystaveného permanentnej vlhkosti [23].

Novšie prišiel koncern Clariant AG, Pratteln (CH) vo svojich pobočkách, ako Clariant Produkte GmbH, Mnichov (D) a Clariant Slovakia s.r.o., Bratislava, s vodou riediteľnými disperziami ozn. ako **Hostavin** s obsahom voskových prísad a nových typov UV stabilizátorov, ktoré pomáhajú predchádzať nežiadúcim účinkom zvetrávania náterov na drevo, ako je odfarbenie podkladu, strata lesku s následným praskaním

Pokračovanie na ďalšej strane

a tvorbe bubliniek u hotového povlaku. Stabilita takého prípravku na ochranu dreva sa udáva na viac ako jeden rok [24].

Pre ochranu dreva je účinnou látkou aj kyselina **2-aminoizomaslová** (AIBA) o strednej toxicite (LD_{50} (p.o.) = 750 mg.kg⁻¹), obvykle pripravovaná oxidáciou acetonkyanhydrínu v alkalickom prostredí za prítomnosti amoniaku. Pre svoj nepríjemný zápach sa zatiaľ používa len vo forme svojich alkalických solí alebo aj esterov pre ochranu dreva hlavne proti plesniam, obvykle aj s prísadou **kvartérnych amóniových solí**. V praxi ale zatiaľ nie je dosť rozšírená [25]. Najčastejšie sú to prípravky **Althosan**, **Ajatin** a **Orthosan** a v poslednom čase aj rôzne látky s rôznymi alkylmi. V ČR sú to prípravky **AquaClean**, ako **didecyltrimetylamoniu chlorid**, alebo tiež aj prípravok **Biocidal**, ako **hexadecyltrimetylamónium bromid** (CHEMOS CZ s.r.o., Praha). V SR je to výrobok **Krovsan Profi** s obsahom s obsahom 1 % látky **N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropán-1,3-diamín** s 0,4 % **propikozololu** aj s prísadou **cypermethrinu**, ako ešte aj s obsahom penetračných prísad (Color Company s.r.o., Dubnica n. Váhom).

Zaujímavou novou kombináciou látok ako je **nanostriebró** a to aj v spojení s **oxidom zinočnatým** (LD_{50} (p.o.) = 500 mg.kg⁻¹) a akrylátovými živnicami, čo je vhodné hlavne pre úpravu dyhovaného dreva a preglejek [26,27].

V niektorých štátoch EU (B, D, S, SF) sa už pre ochranu nábytkového dreva postupne zaviedla nová technológia **Vinden** (podľa autora z NZ), s použitím zlúčeniny **trimetylborátu** (TMB), ako metylesteru kyseliny boritej [28], ktorá pochádza z Nového Zélandu. Azeotrop **TMB** s metanolom má t.v. asi 55 °C. Vysušené drevo sa dosuší vo vákuu a pri tlaku asi 13 kPa sa vystaví účinku **TMB** (LD_{50} (p.o.) = 6 150 mg.kg⁻¹). Potom sa vákuum zruší a za normálneho tlaku sa do priestoru zavedie ostrá para, ktorá hydrolyzou rozloží **TMB** na **kyselinu boritú** a **metanol**, ktorý sa odťahne a zachytí v chladíči. Kyselina boritá sa pritom esterifikačne naviaže na hydroxylové skupiny celulózy. Po vysušení dreva na pôvodnú vlhkosť a po jeho „dozretí“ na paletách sa drevo používa na výrobu nábytku a rôznych zariadení interiérov budov. Proces je vhodný hlavne pre drevo určené do tropických oblastí [29]. Zámer bol použiť **TMB** aj pre nábytkárske drevo vyrábané v SR, ale nakoniec sa od toho upustilo.

Posledným zaujímavým prípravkom na trhu v ČR je **Karbolineum extra** (Detecha, ch.v.d. Nové Město n.Metují). Jedná sa tu o zmes minerálnych olejov, vhodných na impregnáciu a konzerváciu dreva, do SR sa zatiaľ nedováža. Pôvodné **Karbolineum** z pred asi 30 rokov bolo vyrábané z dehtov a slúžilo hlavne na konzerváciu železničných pražcov, ale často bolo používané aj v domoch na dedinách, hoci bolo zčasti aj karcinogénom. Podobný výrobok bol aj **Kreosot**, ako zmes fenolov a krezolov v **kreosotovom oleji** [23].

Poznámka: Vo svojej praxi som si odskúšal mnohé fungicidy priamo na dreve v niektorých nových budovách (preventívna ochrana), ako aj starých budovách (fungicídna sanácia). V tejto druhej skupine to bolo šesť dosť starých budov ako kostoly a školy, ktoré boli napadnuté všetkým možným (drevomorka, červotoč, hmyz aj plesne). Niekde bolo potrebné vykonať aj tri postreky rôznymi prípravkami a dnes aj po 10 rokoch pri kontrole sú tieto budovy prakticky v poriadku. Takto je možné aj doplniť výsledky testov z laboratórií [30].

Ochrana proti plesniam

Plesňové ochorenia napádajú ako dvevo, tak ľudí. Plesne sú významným škodcom pre drevo a preto sú mnohé prípravky zamerané na ich odstránenie. Často sú aj súčasťou **nozokomiálnych ochorení** [6], ktoré pacient obvykle získal pobytom vo verejných ako aj zdravotníckych zariadeniach, hoci tam prišiel s úplne iným ochorením. V Európe štatistika ukazuje, že ich výskyt je bežne až do 7 % a aj najlepšie zdravotnícke zariadenia dosahujú len okolo 3 %. Údaje zo SR sú kupodivu až veľmi nízke, okolo 1 %, čo však ukazuje na podozrenie z „upravy hodnôt“ nahlásených nemocnicami, pričom doteraz v SR nie je prítomný **Útvar nemocničnej hygieny**, ktorý by toto sledoval [Kizlink].

Pomerne novým prostriedkom proti plesniam je prípravok **BIO Repel** s obsahom účinných látok *Panicum miliaceum* + *Chromista-Stramenopila* ako *Pythium oligandrum* (Biopreparáty, s.r.o. Horo-

měřice) s prísadou silicia ako **Sipernat**, dovoz od firmy Degussa AG, Darmstadt (D). Tento biopreparát plesne nielen odstraňuje, ale taktiež aj zabráňuje ich rezistencii a tak slúži často aj ako prísada k postrekom alebo maliarským náterom, pričom jeho účinok je dlhodobý. Vhodný je ako pre drevo, tak aj pre murivo.

Odstraňovanie plesní na pokožke rúk, tváre a hlavne nechťov na nohách ako je *onychomýkóza*. Toto ochorenie je u nás veľmi rozšírené a obvykle sa získava pri pobyte vo verejných kúpeľoch, sociálnych zariadeniach podnikov, ale aj v zdravotníckych zariadeniach a to hlavne tam, kde sú drevené dlážky, schody a iné priestory. Niektoré fungicidy proti plesniam na drevo sa úspešne používajú aj na liečenie rôznych mykóz v humánom aj veterinárnom lekárstve ako **antimykotiká** [31,32]. Prehnaná **dezinfekcia chlóróm** nie je tu vždy bezproblémová a mnohí ľudia majú z toho problémy s očami. V takých prípadoch je potrebná periodická dezinfekcia napadnutých priestorov obvykle s vhodným antibakteriálnym prípravkom. Prísada prípravku **Antibakterial** (chlornan sodný + lúh sodný), známeho pod rôznymi názvami (SAVO, Oxychlorine, Envirolite ai., firiem Bochemie a.s., Bohumín a Bochemie s.r.o., Prievidza). Obdobne sa na to používa aj chlórnan vápenatý (Spolchemie, a.s., Ústí n.L.). Na trhu je ešte z dovozu látka **2-chloretyltrimetylamónium chlorid** (LD_{50} (p.o.) = 320 až 670 mg.kg⁻¹ a (p.c.) = 2000 mg.kg⁻¹) ako prípravky **Chlormequat** a **Chlorcholinchlorid**, alias ako CCC (Lučební závody, závod Draslovka a.s., Kolín). Ďalej je na trhu aj prípravok **Suprachlor** s obsahom látky **troklozén**, ako **1,3-dichlór-1,3,5-triazín-2,4,6-(1H, 3H, 5H)-triión** vo forme **dihydrátu sodného** (ATANI s.r.o., Bratislava) a **Aktinit Mentol Tabs** (Bandem s.r.o., Dunajská Streda), ako aj **Cranit Chlor** (Den Braven s.r.o., Bratislava), ktoré sa používajú hlavne na dezinfekciu v zdravotníctve.

Najlepším prípravkom je tu **Incidur** (Farmak a.s., Olomouc), účinný, ale cenovo aj dosť drahý. Taktiež sa doporučuje po opustení týchto priestorov postrikať napadnutú pokožku aspoň **peroxidom vodíka** o koncentrácii 3 až 5 %, k čomu je u nás k dispozícii prípravok **IZA efekt**, ale postačí aj postrek roztokom jódu v liehu alebo v roztoku jodidu draselného, ako **Jodisol** (Zentiva a.s., Hlohovec). Ako fungicíd na drevo, tak aj mykocíd bol úspešne použitý aj 5 až 10 % vodný roztok **jodičnanu draselného** (KJO₃).

Dnes sa už na mnohých miestach používa aj celoplošná dezinfekcia novým bezchlórovým ekologickým prípravkom **Guanicid**, čo je chemicky zmes **lauryldimetylbenzylamónium chloridu** (LD_{50} (p.o.) = 400 mg.kg⁻¹), v množstve 0,4 g.l⁻¹, teda ako výrobky **Althosan MB** a **Orthosan** a vodorozpustného polyméru **fenylhexametylenguanidínu** (PHMG). Roztok elektricky kladne nabitého polyméru PHMG tak potom ničí mikroorganizmy kontaktom s ich záporne nabitou bunkovou membránou. **Guanicid** sa nachádza vo výrobkoch **Vodnář** (M+H Míča a Harašta s.r.o., Praha a Blansko), alebo **Vodnář** (RW Orava, Sedliacka Dubová ako aj pobočka M+H Slovakia s.r.o., Levice).

Účinným prípravkom proti plesniam bol u nás aj výrobok **Hexadecyl** (Galena s.p., teraz TEVA Czech. Industries s.r.o., Opava), s obsahom fungicidu **bis(2,3,5-trichlór-6-hydroxyfenyl)-metán**, ozn. **Hexachlorofén** (LD_{50} (p.o.) = 60 mg.kg⁻¹) s prísadou monoetanolamidu kyseliny undecylénovej v zmesi propylénglykolu a izopropanolu. Mal však nepríjemný až dráždivý zápach hlavne pre horné cesty dýchacie a tak sa nemohol používať v uzavretých priestoroch. V súčasnosti sa už na trhu neobjavuje. Určitou náhradou sú tu výrobky rady **PEO** v spreji, obsahujúce **tolnaftát** (Astrid TM s.r.o., Praha).

Taktiež aj tu sú účinné mnohé **kvartérne amóniové soli** ako sú už známe prípravky **lauryldimetylbenzylamónium bromid** ako **Ajatin** (Zentiva a.s., Hlohovec), alebo jeho **chlorid**, ako sú prípravky **Althosan MB** a **Orthosan B-12** (Chemotex a.s., Dečín). Ďalej je to hlavne u nás hojne používaný **N-karbetoxy-pentadecyl-trimetylamónium bromid**, ako prípravok **Septonex** (IVAX Pharmaceuticals s.r.o., Komárov u Opavy a Zentiva a.s., Hlohovec).

Nám sa z organociničitých fungicidov tu dobre osvedčil **tributylcín-sulfaminát** (tributylcín-amidosulfonát), **Bu₃-Sn-O₃S-NH₂** v koncentrácii 0,1 % v roztoku alkoholu. Prísada len niekoľkých kvapiek **1,2-dichlórbenzénu**, podľa prof. Horsta Thiniusa (NDR), zvýšila

jeho účinnosť až trojnásobne. Pre zníženie jeho toxicity bol úspešne odskúšaný aj jeho trioktylciničitý derivát [Kizlink].

Pre liečbu **onychomykóz** je vhodný aj **Bifonazol**, alebo prípravky s obsahom **benzimidazolu** [33,34]. V prípade, že tieto preparáty na liečbu mykózy nepostačujú, tak potom je potrebné použiť silnejšie prípravky ako sú **Ciklopirox** ako **6-cyklohexyl-1-hydroxy-4-metylpyridin-2(1H)-ón** a to v prípravku **Polinail** (Polichem SA, Luxembourg, LX), obvykle aj s prísadou **monoaminoetanolu** ako **Ciklopirox olamine**. Tento je aj v prípravku **Batrafen** (Hoechst-Biotika, s.r.o. Martin). Doporučuje sa pritom aj jeho kombinácia s **močovinou**, ktorá nehty zmäkčí a tým aj zvýši účinok liečiva.

Vhodnou je tu aj látka **Naftifini-hydrochlorid** ako **N-cinnamylat-metyl-1-naftalén-metylaminó-hydrochlorid** v prípravku **Exoderil** (SANDOZ GmbH, Kundl, A, aj SANDOZ s.r.o., Praha) a **monometazón furoát** ako **1-dichlór-11-betahydroxy-1alfa-metyl-3,20-dioxopregna-1,4-dién-17-yl-furán-2-karboxylát**, a to v prípravku **Elocum** (Merck Sharp & Dohme BV, Haarlem, NL), ktorý je aj v našom prípravku **Nasonex**, proti alergickej alebo aj vazomotorickej nádche [Kizlink].

Pre plesňové ochorenie vlasovej pokožky tzv. *seborrea* (ľudovo zvaná ako lupinatka, ktorá sa obvykle zhoršuje na jar a v jeseni), sú vhodné zase prípravky ako **Nizoral** (ketoconazol) alebo tiež aj **Mikroconazol** ako **(1-/2-(2,4-dichlórfenyl)-2-/2,4-dichlórfenyl)metoxyetyl-1H-imidazol**, ktoré obidva sa používajú obvykle vo forme šampónov, ale je ich možné podávať aj perorálne. Zatiaľ najúčinnjšími sú prípravky rady **Selsun** s obsahom **sulfidu seleničitého** SeS_2 , obvykle vo forme šampónov. Dobrú službu tu urobia aj prípravky **Nirocap** a **Nizoral** vo forme šampónu, alebo aj vlasovej vody s obsahom **metylizothi-azolinónu** a **panthenolu**. Problémom sú tu aj vnútorné mykózy, ku ktorým sa často dostanú aj pracovníci pracujúci s fungicídmi v plesňami zamorenom prostredí [35]. Pokiaľ sa pracuje v priestoroch s výskytom plesní, tak je tu nebezpečenstvo ich prieniku do organizmu, obvykle cez priedy až do tráviaceho traktu, na čo sa obvykle prídá až pri gastroskopii. Toto sa žiaľ často podceňuje, ale výsledok je obvykle rovnaký. Pre tento účel sa všeobecne používajú **triazolové** systémové antimykotiká. Stalo sa to aj mne pri práci v starých budovách. Potom som musel plesne v sebe likvidovať ľudským fungicídnym prípravkom **Fungolon** (Actavis Group PTC, Island), s účinnou látkou **Fluconazol**, ako **(2-(2,4-difluórfenyl)-1,3-di(1H-1,2,4-triazol-yl)-propán-2-ol)**, prípadne ešte aj **Istroconazol** s takmer rovnakou účinnosťou. Obidva prípravky sa podávajú aj perorálne [Kizlink].

Triazolové liečivá sa okrem slizničných a kožných mykóz používajú aj v profylaxii u imunodeficitných pacientov a **Istroconazol** sa dokonca uplatnil aj v liečbe *akantamoebózy*, ktorá často súvisí aj s nosením kontaktných očných čočiek. U plesní rezistentných na látku **Amfoitericin B** pre rody *Fusarium* a *Scedosporium*, ako aj na **Fluconazol**, bol vyvinutý nový prípravok **Voriconazol**, ako látka **(2R,3S).2-(difluórfenyl)-3-(5-fluórpyrimidin-4-yl)-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)-bután-2-ol)**. Pre lokálne použitie sa používa celá škála vhodných **antimykotík**, ktoré sa však majú používať len vtedy, ak u týchto pacientov nie je možné použiť celkovú komplexnú terapiu z dôvodov intolerancie, alebo ochorenia aj iných orgánov a to až po **doporučení lekárom** [36]. Na trhu sú k tomu prípravky ako **Izoconazol**, **Istroconazol**, **Ketoconazol**, **Oxiconazol**, **Exoderil** (Naftifini.HCl), **Terbinafin** ai. Veľa nebezpečných plesní sa vyskytuje hlavne v tropických oblastiach. V prípade, že spolu s plesňou vznikne aj **zápal pokožky**, ktorý spôsobuje aj nepríjemné svrbenie, tak je tu vhodným prípravkom **Bactroban** (mupirocin) alebo **Triamcinolon** (triamcinolon acetónid). Dobré výsledky sa dosiahli aj s liečivom **Clotrimazol**, ako **1-(2-chlórfenyl)-difenylmetyl-1H-imidazol**, ktorý je aj v prípravkoch **Canesten** a **Canespor** (Bayer AG, Leverkusen, D). Na tejto problematike sa veľa práce urobilo v bakalárskej práci [37]. Všetky tieto prípravky sa dosť používajú aj pri podráždení pokožky a to na nepríjemných vlhkých miestach tela, čo sa často stáva aj pri použití prádla, získaného na trhoviskách, alebo dlho ležiaceho v skladoch, takže sa obvykle o plesňové ochorenie ani nejedná. V tomto prípade je potrebné toto nové prádlo vždy najprv dobre vyprať.

Poznámka: Ďakujem týmto pracovníkom Štátneho ústavu pre kontrolu liečiv (ŠÚKL) v Bratislave za pomoc a ešte tu upozorňujem, že ak

je v texte nejaký komerčný prípravok len stroho uvedený bez bližšej informácie, tak je to žiaľ tým, že jeho výrobca mi odmietol k nemu niečo bližšieho oznámiť.

Literatura

- [1] Reinprecht L.: *Ochrana dreva*, Drevárska fakulta TU, Zvolen 2008
- [2] Ptáček P.: *Ochrana dreva*, Grada Publishing, Praha 2009
- [3] Kizlink J.: Inovace v chemické ochraně dřeva, *Chemagazín* 22 (6) 45–49 (2012)
- [4] Kizlink J., Fančovič K.: Možnosti využití použitých chladiacích nízkotuhných zmesí ako odpadov, *Chemagazín* 15 (6) 8–9 (2005)
- [5] Kizlink J., Reinprecht L.: Chemická ochrana dreva V.: Prípravky na ochranu dreva proti ohňu, *Chemagazín* 10 (5) 11–13 (2000)
- [6] Tomšíková A.: *Nozokomiální mykózy – lékařsky významná mykologická onemocnění člověka*, Karolinum, Praha 2003
- [7] Kizlink J.: Organociničitě zlúčeniny ako prostriedky pre ochranu dreva, *Chem. Listy* 86 (3) 178–188 (1992)
- [8] Kizlink J.: Toxikológia organociničitých zlúčenín, *Chem. Listy* 85 (9) 892–903 (1991)
- [9] Kizlink J., Fargašová A., Reinprecht L.: Evolutional organotin compounds for biocidal wood protection suitable for small-tonnage production, *Drevársky výskum* 41 (2) 19–29 (1996)
- [10] Reinprecht L., Kizlink J.: Efficiency of organotin dithiocarbamate derivatives against wood destroying fungi, *Acta Facultatis Xylogiae TU Zvolen* 38 (2) 75–87 (1996)
- [11] Fargašová A., Reinprecht L., Kizlink J.: Efficiency of organotin dithiocarbamate derivatives against wood destroying fungi, *Biologia* 52 (3) 451–455 (1997)
- [12] Baul T.S.B: Antimicrobial activity of organotin (IV) compounds: a review, *Appl. Organometal. Chem.* 22 (4) 195–204 (2008)
- [13] Tiekink E.R.T.: Tin dithiocarbamates: applications, and structures, *Appl. Organometal. Chem.* 22 (9) 533–550 (2008)
- [14] Gielen M., Tiekink E.R.T.: Tin Compounds and Their therapeutic potential, in: Gielen M., Tiekink E.R.T: *Metallotherapeutic Drugs and Metal-based Diagnostic Agents: The Use of Metals in Medicine*, Wiley, Chichester 2005
- [15] Kizlink J.: Structure – affected bioactivity of triorganotin compounds, *Chem. Papers* 55 (1) 53–57 (2001)
- [16] Reinprecht L., Kizlink J., Švajlenová O.: Fungicídna účinnosť karbaminátov a mednatých chelátov, *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitas Ostraviensis, Biol. Ekologiae* 210 (9) 29–34 (2003)
- [17] Kizlink J., Chloupek L., Vichová P., Reháková M., Reinprecht L.: Ochranné prostriedky na drevo, rastliny, oceľ a PVC s možnosťou využitia odpadov, *Chemagazín* 14 (5) 12–14 (2004)
- [18] Reinprecht L., Kizlink J.: Wood preservatives obtained from electrical and electronical wastes, *Acta Facultatis Ecologie* 15 (2) 71–76 (2007)
- [19] Kizlink J., Švajlenová O., Vančo J., Reinprecht L., Jeloková E.: Schiffove báze (N-salicylidénaminokarboxyláto)-mednatánov draselných pre chemickú ochranu dreva proti drevokazným hubám, *Chem. Listy* 96 (6) 396 (2002)
- [20] Imamura Y., Nishimoto K.: Resistance of acetylated wood to attack by subterranean termites, *Wood Research* 72 (1) 34–44 (1986)
- [21] Koleják M.: Tepelná úprava a acetylácia dreva rozširujú možnosti jeho využitia, *Drevo* 56 (1) 10–12 (2001)
- [22] Kizlink J.: Pyrethroidy ako insekticídne prísady pre chemické prostriedky na ochranu dreva, *Chemagazín* 19 (1) 22–25 (2009)
- [23] Kizlink J.: *Technologie chemických látek a jejich použití*, VUTIUM, Brno 2011
- [24] Clariant: Clariant predstavil ďalší krok vpred ve vývoji nátěrových

Dokončení na ďalší straně

- hmot na dřevo, *Chemagazín* 26 (2) 48 (2016)
- [25] Pádrťová T., Marvanová P., Mokřý P.: Kvarterní amoniové soli – syntéza a využití, *Chem. Listy* 111 (3) 197–205 (2017)
- [26] Nosál E., Reinprecht L.: Anti-bacterial and anti-mold efficiency of ZnO nanoparticles present in melamine-laminated surface of particleboards, *BioResources* 12 (4) 7255–7267 (2017)
- [27] Ižchinský J., Reinprecht L., Nosál E.: Antibacterial efficiency of silver and zinc-oxide nanoparticles acrylated coating for surface treatment of wooden composites, *Wood Research* 63 (3) 365–372 (2018)
- [28] Kizlink J., Truchlík Š. sn., Příprava trimethylborátu ako vhodného výrobku pre malotonažnú výrobu, *Chemagazín* 5 (3) 15 (1995)
- [29] Kizlink J., Reinprecht L.: Možnosti chemické ochrany stavebnostolárskych výrobkov trimethylborátom, *Drevo* 56 (2) 34–36 (2001)
- [30] Reinprecht L.: Skúšky biocidov na ochranu dreva, *Drevo* 56 (1) 6–10 (2001)
- [31] Ryley J. *Chemotherapy of Fungal Diseases*, Axel Springer Verlag, Berlin 1990
- [32] Vosmik I., Skořepová M.: *Dermatomykózy*, Galén, Praha 1995
- [33] Riedl O., Vondráček V.: *Klinická toxikologie*, Avicenum, Praha 1980
- [34] Heneberg P.: Benzimidazolové fungicidy a buněčné dělení, *Vesmír* 97 (7/8) 400–401 (2018)
- [35] Kamrin M.A.: *Pesticide Profile*, Axel Springer, New York 1997
- [36] Hampl F., Rádl S., Paleček J.: *Farmakochemie*, VŠChT, Praha 2007
- [37] Plachá M.: *Charakterizace a účinek vybraných přírodních látek s antimykotickým účinkem*, bakalářská práce, vedoucí: prof. RNDr. Ivana Márová, CSc, Fakulta chemická VUT, Brno 2016

Abstract

FUNGICIDES FOR CHEMICAL PROTECTION OF WOOD WITH THE POSSIBILITY OF THEIR USE FOR ANTIMICROBIAL PURPOSES ALSO

Summary: The review deals with two important groups of fungicides – fungicides for chemical preservation of wood and wooden components and fungicides as antimicrobial agents as remedies for various skin diseases. Some old and new agents on our market are presented here. Both groups are useful against various fungi, mould and yeast.

Key words: fungicides, antimicrobials, wood preservatives

NOVÉ REAKTIVNÍ MOŘIDLO NA DŘEVO

Reaktivní moření dřeva je proces, při kterém se na povrch (či do hloubky) dřeva aplikují chemické látky, které reagují s jeho složkami. Moření má za cíl změnit a sjednotit barvu dřeva při zachování či zvýraznění jeho přirozené struktury a kresby. Další přidanou hodnotou moření může být zvýšení UV stability dřeva.

Jedno z nejpoužívanějších a nejznámějších reaktivních mořidel je čpavek (amoniak) v kapalně (čpavková voda) i plynné formě. Dřevo mořené čpavkem získává tmavší odstín a vykazuje zvýšenou UV stabilitu. Čpavkování se používá jak v průmyslové praxi (dřevěné podlahy, obklady, atd.), tak i v dílnách truhlářů, řezbářů či domácích kutilů. Mezi další reaktivní mořidla lze zařadit například roztoky chloridů železa (ztmavnutí dřeva) nebo peroxidu vodíku (bělení dřeva). Uvedená mořidla fungují spolehlivě, ale mají řadu omezení a nedostatků. Zásadním nedostatkem je fakt, že jde o silné zásady (čpavek) nebo kyseliny (chlorid železitý). Jedná se o látky toxické, žíravé a nebezpečné, tudíž legislativa některých států zcela znemožňuje jejich použití pro dané účely. Dále jsou zde některá omezení v použití při technologii nanášení mořidla, např. korozivní účinek chloridu železitého na ocel včetně nerezové.

Všechna zmíněná omezení a nedostatky tradičních mořidel odstraňuje použití nově vyvinutého reaktivního mořidla. Jedná se o vodný (koloidní) roztok nanočástic oxidů železa. Po aplikaci mořidla dochází k chemické reakci oxidů železa s fenolickými látkami obsaženými ve dřevě – tříslovinami. Podstatou této reakce je chelatace (navázání dvou či více vazebného iontu) železa na fenolické látky za vzniku tmavě zbarvených komplexů.

Obr. – Ing. Petr PAŘIL, PhD. z Ústavu nauky o dřevě, Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity v Brně



Polyfenoly jsou nejpočetnější a nejrozšířenější skupinou látek v rostlinné říši a ve formě hydrolyzovatelných taninů tvoří největší podíl dubových extraktů jádrového dřeva. Rostlinné polyfenolické komplexy s několika o-dihydroxyfenylovými skupinami jsou vynikajícími chelátory kovových iontů (zejména železa), se kterými vytvářejí modročerné komplexy, které jsou z velké části nerozpustné ve vodě. Přítomnost vody vytváří vhodné a nezbytné prostředí pro tuto chemickou změnu. Výsledkem této reakce je zbarvení dřeva do černé, tmavě modré či zelené až šedé. Výsledná barva je závislá na obsahu fenolických látek, pH dřeva a koncentraci roztoku nanočástic oxidů železa.

Velkou předností této technologie je dosažení široké škály barevných odstínů (dle přání zákazníka) pomocí různých koncentrací roztoku. Nejmarkantnější barevné změny lze pozorovat u dřevin z vysokým obsahem fenolických sloučenin, jako je například dub, akát, ořešák, kaštanovník či některé exotické dřeviny. Zajímavé ovšem je, že k barevným změnám dochází i u dřevin s nízkým obsahem fenolů

(buk, topol apod.) U vyšších koncentrací roztoku lze toto částečně vysvětlit faktem, že oxidy železa působí jako pigment. U nižších koncentrací se však toto nepředpokládá a je to předmětem dalšího zkoumání.

Přednost mořidla spočívá i v jeho nízké toxicitě pro živé organismy a šetrnosti k životnímu prostředí. Další výhodou je technologicky jednoduchá a rychlá výroba bez nutnosti vysokých energetických vstupů. Náklady na výrobu jsou konkurenceschopné v porovnání s již používanými technologiemi. Také možnost výběru ze široké škály barevných odstínů může být pro zákazníky velmi atraktivní. Mořit je možné dřevěné prvky podlah, obkladů, nábytku atd., ale i dýhy či aglomerované materiály. Při nespokojenosti zákazníka s výslednou barvou lze mořící efekt odstranit pomocí speciálního roztoku. Mořené dřevěné plochy lze ošetřit dalšími povrchovými úpravami (lak, olej, vosk atd.).

Projekt vznikl na půdě Mendelovy univerzity v Brně ve spolupráci s Akademií věd ČR. Podstatná část výzkumu probíhala ve Výzkumném ústavu Josefa Ressela v Útěchově u Brna. V roce 2016 se na technologii podařilo získat patentovou ochranu u Úřadu průmyslového vlastnictví ČR. V roce 2017 jsme našli komerčního partnera, kterého technologie zaujala, a podepsali jsme s ním smlouvu o obchodní spolupráci. Podali jsme také mezinárodní přihlášku patentu (PCT), kde chráníme vylepšenou recepturu mořidla a možnost nového využití (indikace kvality dřeva z pohledu obsahu fenolických látek).

Ing. Petr PAŘIL, PhD., Ústav nauky o dřevě, Lesnická a dřevařská fakulta Mendelovy univerzity v Brně, petr.paril@mendelu.cz

CHARAKTERISTICKÉ VLASTNOSTI GEOPOLYMERNÍ PĚNY LEHČENÉ PEROXIDEM VODÍKU

MAŠEK Z., DIBLÍKOVÁ L.

Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s., Kompozitní technologie, Praha, diblikova@vzlu.cz

Geopolymerní pěna popisovaná v této práci vznikla lehčením geopolymery na bázi metakaolinu a termální siliky pomocí nadouvadla, kterým byl peroxid vodíku. K přípravě porézního geopolymery byla použita čistá pryskyřice bez dalších plniv. Pěna o objemových hmotnostech 400, 500 a 600 kgm⁻³ je zde charakterizována hustotou, porozitou, pevností v tlaku a tepelnými vlastnostmi. Rovněž jsou uvedeny výsledky srovnávacích testů vzorků vystavených teplotám 500 až 1 000 °C.

1 Úvod

Geopolymerním materiálům obecně je od 70. let 20. stol., kdy byly pojmenovány profesorem J. Davidovitem [1], věnována stále rostoucí pozornost. Tu si zaslouží jak z hlediska příznivosti pro životní prostředí a ekonomické výhodnosti, tak pro svoje vlastnosti, zejména vysokou tepelnou odolnost, nehořlavost a izolační schopnosti. Ekologický přínos geopolymery je dán tím, že při jejich syntéze lze zpracovat obtížně využitelný odpad, jako je popílek či vysokopecní struska [2], a jsou výrazně redukovány energetické nároky a s tím související nižší produkce oxidu uhličitého v porovnání s výrobou Portlandského cementu [3]. Z těchto důvodů je na geopolymerní pojivo nahlíženo ve stavebnictví jako na alternativu ke klasickým cementovým pojivům, které navíc předtím v tepelně izolačních a žáruvzdorných vlastnostech. Geopolymery jsou také zkoumány jako možná náhrada organických matic kompozitů v protipožárních aplikacích, neboť mají vynikající tzv. FST (fire, smoke, toxicity) vlastnosti, tj. v případě požáru neuvolňují CO, CO₂ a toxické látky, jako na příklad fenolické pryskyřice.

Geopolymerní pěny aplikační potenciál geopolymery dále rozšiřují. Obvykle je dosahováno objemových hmotností menších než 1 000 kgm⁻³ a tepelných vodivostí menších než 1 Wm⁻¹K⁻¹ při průměrné pevnosti v tlaku kolem 5 MPa [4,5]. K lehčení geopolymery je například používán vývoj vodíku při reakci práškového hliníku či křemíku v alkalickém prostředí, což je postup převzatý z cementárenského průmyslu. Z keramického průmyslu pochází stabilizace pěny metodou gelcastingu [6]. My jsme v této práci použili napěňování peroxidem vodíku. Jeho rozklad za vývinu bublinek kyslíku začne probíhat okamžitě po vmíchání do alkalické pryskyřice a trvá 20 až 30 minut. Úspěšná tvorba porézní struktury závisí na stabilitě pěny během jejího vytvrzování, tzn. přeměny tekuté geopolymerní pryskyřice, ve které běží proces napěňování, na pevný geopolymery daného tvaru s porézní strukturou. Naše zkušenosti ukazují, že dosáhnout stability geopolymerní pěny je komplikovanější než v případě běžných reaktoplastických pěn. Dle Davidovity je při lehčení peroxidem vodíku nutné optimalizovat kinetiku rozkladu peroxidu a nárůst viskozity geopolymerní pryskyřice [7]. Jako komerční produkt byla geopolymerní pěna, vytvářená pomocí peroxidu vodíku, realizována v Německu pod názvem Trolit® [7].

2 Experimentální část

2.1 Příprava vzorků

Nejprve byla připravena geopolymerní pryskyřice alkalickou aktivací páleného lupku Mefisto L05 (České lupkové závody, a.s.) a amorfni siliky Thermal silica (Saint-Gobain), přičemž aktivátorem byl vodný roztok draselného silikátu DV 1.7 (Vodní sklo, a.s.). Suroviny byly smíchány definovaným postupem pomocí Dispermatu CA60-M1 (VMA GETZMAN GmbH). Bezprostředně před nalitím směsi do formy k ní byl přimíchán 30% peroxid vodíku (Penta) jako nadouvadlo a roztok laurylsulfonátu sodného (LachNer) ve směsi polárních a nepolárních rozpouštědel jako smáčecí činidlo. Množství surovin pro přípravu pěnových desek o objemových hmotnostech 400, 500 a 600 kgm⁻³ je uvedeno v tab. 1. Forma pro vypěňování byla tvořena dvěma hliníkovými deskami polepenými teflonovou fólií a strhací tkaninou Nylon 66 s červeným proužkem (Havel Composite CZ s.r.o.) a umožňovala přípravu pěnové desky o rozměru 240 x 340 x 10 mm. Pryskyřice byla

plněna do formy vyrovnané ve vodorovné rovině. Po stažení šrouby byla umístěna do sušárny a vytvrzena při 120 °C po dobu 18 hod.

Tab. 1 – Složení geopolymerní pryskyřice pro přípravu pěnové desky o objemové hmotnosti 400, 500 a 600 kgm⁻³ při expanzi do objemu formy 240 x 340 x 10 mm

Objemová hmotnost [kgm ⁻³]	400	500	600
Množství geo pryskyřice [g]	410	528	701
H ₂ O ₂ 30% [g]	1,8	1,5	0,9
Smáčedlo [g]	5	6,2	8,2

2.2 Charakterizace geopolymerních pěn

Základním parametrem definujícím geopolymerní pěny je porozita, která udává relativní podíl dutin v objemu látky. V objemu porézní látky lze rozlišovat otevřené póry, které jsou dostupné difúzí plynných nebo kapalných látek a uzavřené póry, které jsou v látce pevně uzavřeny a nedostupné difúzi. Celkový objem otevřených a uzavřených pórů byl zjištěn změněním objemové hmotnosti napěněných těles a látkové hustoty velmi jemně namletého materiálu pyknometrickou metodou [8] podle vztahu (1). Separátně zjišťovanou částí celkové porozity je otevřená porozita, která je představována póry spojenými s povrchem materiálu. Ta byla zjištěna porovnáním hmotnosti vzorku s hmotností vzorku po nasycení izopropanolem [8] podle vztahu (2).

$$P_c [\%] = (\rho - \rho_v) / \rho \cdot 100,$$

$$P_o [\%] = (m_n - m) / (\rho_{IPA} \cdot V) \cdot 100,$$

kde ρ je objemová hmotnost tělísek, ρ_v je hustota matrice, m_n je hmotnost tělíska s absorbovaným IPA, m hmotnost vysušeného tělíska, ρ_{IPA} hustota IPA a V je objem tělíska. Kromě objemu pórů lze rovněž hodnotit distribuci velikosti pórů.

K měření objemové hmotnosti byla připravena tělíska o rozměrech 80 x 80 x 10 mm a k měření hustoty matrice byl použit skleněný pyknometr o objemu 200 ml s navážkami jemně rozemletého vzorku cca 10 g. Hustota geopolymerní matrice byla určena na 2 289 kgm⁻³. Prosycování vzorků izopropanolem probíhalo za sníženého tlaku 0,1 bar. Pro měření otevřené porovitosti byla použita tělíska o rozměrech 30 x 30 x 10 mm. Uzavřená porozita je pak rozdíl mezi celkovou a otevřenou porozitou.

Pro hodnocení tlakové pevnosti pěn byla použita metodika pro testování tuhých porézních plastů [9]. Testování probíhalo na přístroji INSTRON 55R1185. Tělíska měla rozměr 80 x 80 x 10 mm, tlaková síla směřovala ve směru nejkratšího rozměru s rychlostí posuvu 1 mm.min⁻¹.

Pro měření faktoru difúzního odporu byla z 10 mm silné desky vyříznuta tělíska kruhového tvaru o průměru 102 mm. Tělíska byla přiložena k plastové misce naplněné bezvodým chloridem vápenatým. Netěsnosti mezi okrajem misky a obvodem tělísek byly zalaty parafinem. Misky se umístily do uzavřené sušárny s cirkulací vzduchu se stabilní teplotou 23 °C a stabilní hodnotou relativní vlhkosti 62 %. Stabilní hodnota relativní vlhkosti v sušárně se udržovala nasyceným roztokem chloridu sodného a její hodnota byla měřena po dvou dnech stabilizace podmínek v sušárně přístrojem Almemo s čidlem FH A646-1. Měření probíhalo

Dokončení na další straně

sledováním hmotnostního přírůstku v 12 hodinových intervalech po tři dny. Pro výpočet byly použity hodnoty konstantního přírůstku vlhkosti, které se dostavily po 24 hodinách. Výsledná hodnota faktoru difúzního odporu μ byla vyčíslena jako podíl součinitele difúzního odporu vzduchu a změřeného součinitele difúzního odporu vzorku [10].

Tepelná vodivost byla měřena přístrojem ISOMET 2104 na České zemědělské univerzitě v Praze. Byla použita jehlová sonda, která byla zasunuta do předem vyvrtaného otvoru do hloubky 80 mm. Měřená tělíska měla rozměry 115 x 30 x 10 mm a při měření bylo vždy měřené těleso obklopeno dalšími dvěma tělisky. Jde o nestacionární metodiku, na špičce jehly je generováno teplotní pole, které se snímá čidly umístěnými v jehle v časových intervalech po dobu asi jedné minuty. Software přístroje pak numericky vyhodnotí nestacionární děj šíření tepla a vyčíslí tepelnou vodivost, teplotní vodivost a specifické objemové měrné teplo.

Dále byly zjišťovány změny vlastností geopolymerní pěny o objemové hmotnosti 600 kgm^{-3} po expozici teplotám 500, 650, 800 a $1\,000^\circ\text{C}$, a to úbytky hmotnosti, hodnota pevnosti v třibodovém ohybu, nasákavost, lineární smrštění a odolnosti vůči působení vroucí destilované vody. Pevnost v ohybu byla zjišťována na tělesech o rozměru $10 \times 10 \times 120 \text{ mm}$, při rozpětí 90 mm. Hodnota nasákavosti se zjišťovala po nasycení vzorků v destilované vodě 100°C po dobu 24 hodin jako relativní přírůstek hmotnosti. Odolnost vůči vroucí destilované vodě byla vyjádřena jako relativní hmotnostní úbytek způsobený loužením při 100°C po dobu 24 hod. Hmotnostní úbytek se zjišťoval po vysušení při 105°C do konstantní hmotnosti. Lineární smrštění bylo změřeno u hranolů $10 \times 10 \times 200 \text{ mm}$ jako relativní změna nejdelší strany. Objemová hmotnost a hmotnostní úbytek jsou vyjádřeny jako relativní číslo vyjadřující poměr hodnot po a před tepelnou expozicí.

3 Výsledky a diskuze

Vytvořená geopolymerní pěna ve formě nařezané desky je ukázána na obr. 1 a mikroskopická struktura pěny na obr. 2. U vzorku je evidentní převaha velkých pórů velikosti 1 mm, což je důsledek částicového složení geopolymerní pryskyřice a její citlivosti na podmínky optimálního průběhu nadouvacího procesu.

Naměřené hodnoty charakterizující vlastnosti připravených geopolymerních pěn, které byly vytvrzeny při 120°C po dobu 18 hod, jsou shrnuty v tab. 2. Diskuze výsledků je provedena v jednotlivých podkapitolách.

Obr. 1 – Vzhled těles vyříznutých z geopolymerní pěnové desky o objemové hmotnosti 400 kgm^{-3}



Obr. 2 – Řez deskou o objemové hmotnosti 500 kgm^{-3} ; tloušťka desky je 10 mm



Tab. 2 – Vlastnosti geopolymerních pěn o objemových hmotnostech 400, 500 a 600 kgm^{-3}

Objemová hmotnost [kgm^{-3}]	400	500	600
Porozita			
Celková [%]	82,1	75,3	72,5
Otevřená [%]	41,4	47,6	57,1
Uzavřená [%]	40,7	27,7	15,4
Tlaková pevnost			
Modul pružnosti E [MPa]	42,5	94,6	83,9
Pevnost v tlaku [MPa]	0,86	2,70	2,06
Relativní deformace ϵ	0,04	0,06	0,04
Tepelné vlastnosti			
Tepelná vodivost λ [$\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$]	0,10	0,14	0,13
Teplotní vodivost a [m^2s^{-1}]	$2,02\text{E}-07$	$1,97\text{E}-07$	$2,05\text{E}-07$
Faktor difúzního odporu μ			
Při 23°C , rozdíl relativní vlhkosti 62 %*	17	16	27

*Rel. vlhkost mezi sušidlem a vzorkem byla 0 % a nad vzorkem 62 %.

3.1 Pórovitost

Změřené hodnoty celkové porozity, viz tab. 2, ukazují, že připravené porézní geopolymery je možné označovat jako geopolymerní pěny, jejichž celková porozita má být větší než 70 % [11]. Také je patrné, že s klesající objemovou hustotou pěny roste její celková porozita. Pěna s nejnižší objemovou hustotou, 400 kgm^{-3} , má nejvyšší pórovitost, 82 %. Na druhou stranu však dochází k poklesu otevřené porozity na úkor uzavřené. Cilla a kol. uvádí, že lehčení geopolymérů nadouvavě vede spíše k uzavřené porozitě na rozdíl od metody gelcastingu [6].

3.2 Tlaková pevnost

Tlaková pevnost je také silně vázána na velikost a množství pórů [11]. V tab. 2 je tlaková pevnost zkoušených pěn popsána modulem pružnosti v tlaku E , pevnost je vyjádřena jako první maximum tlaku při tlakové deformaci tělesa a relativní deformace je odečtena z okamžiku dosažení maxima tlakové deformační síly. Výsledky potvrzují, že pěna s nejvyšší celkovou porozitou má nejnižší pevnost. Nejlepších hodnot dosáhla pěna o objemové hmotnosti 500 kgm^{-3} , a to 2,7 MPa. Nižší pevnost pěny o objemové hmotnosti 600 kgm^{-3} , lze vysvětlit téměř dvojnásobně menším zastoupením uzavřené porozity oproti pění o objemové hmotnosti 500 kgm^{-3} . Lze tedy vyslovit názor, že uzavřené póry se podílejí více na pevnosti a tuhosti materiálu více než póry propojené.

3.3 Tepelné vlastnosti

Obecně platí, že tepelné vlastnosti geopolymerní pěny souvisí s její porozitou a dle tepelných vlastností lze hodnotit izolační schopnosti materiálu. Změřené hodnoty tepelné vodivosti vykazují nepatrný klesající trend s klesající objemovou hmotností pěny. Literatura

Tab. 3 – Parametry geopolymerní pěny o objemové hmotnosti 500 kgm⁻³ ve srovnání s vybranými konstrukčními materiály (dle materiálových listů)

	Geopolymer 500 [kgm ⁻³]	Podlahový polystyrén	Pěnové sklo Fomaglas T4	Kalciumsilikát Promatect L	Ytong standard
Objemová hmotnost [kgm ⁻³]	500	20	120	450	400
Pevnost v tlaku [MPa]	2,7	0,1	0,7	2,4	2,7
Modul pružnosti [MPa]	95	1	800	1200	1500
Tepelná vodivost [W ⁻¹ K ⁻¹]	0,14	0,037	0,04	0,11	0,10
Faktor difúzního odporu <i>m</i>	16	30-70	990 000	3,2	5-10
Reakce na oheň	A1	E	A1	A1	A1

Tab. 4 – Vlastnosti geopolymerní pěny o objemové hmotnosti 600 kgm⁻³ po dodatečné expozici teplotám 500 až 1000 °C v porovnání se vzorkem pouze vytvrzeným při 120 °C

Teplota [°C]	Objemová hmotnost [kgm ⁻³]	Lineární smrštění	Relativní změna hmotnosti	Tří-bodový ohyb	Póry otevřené	Póry uzavřené	Nasákavost	Odolnost
120	1	1	1	11,1	0,602	0,122	1,57	0,844
500	0,956	0,968	0,892	7,0	0,597	0,138	1,65	0,960
650	0,922	0,977	0,882	10,1	0,629	0,128	1,69	0,989
800	0,914	0,985	0,882	7,8	0,621	0,131	1,71	0,999
1000	x*	x*	0,878	x*	0,491	0,227	1,60	1,000

*Došlo k deformaci vzorku.

potvrzuje, že tepelná vodivost klesá s rostoucí celkovou porozitou pěny [12], protože vzduch obsažený v dutinách pěny má samozřejmě horší tepelnou vodivost než vlastní materiál [13]. Zajímavé je zjištění, že hodnoty tepelné vodivosti jsou jen 2,5 krát vyšší, než hodnoty deklarované například pro fasádní polystyrén EPS 70F a srovnatelné s pórobetonovými tvárnicemi Ytong.

3.4 Srovnání geopolymerní pěny s komerčními produkty

Pro představu, k jakým komerčním konstrukčním materiálům může vyvinutá geopolymerní pěna nabízet vhodnou alternativu, byla vytvořena tab. 3.

3.5 Vlastnosti geopolymerní pěny po výpalu při teplotách do 1000 °C

Zjištěné hodnoty příslušné jednotlivým teplotám výpalu jsou zaneseny v tab. 4. Ze zjištěných hodnot je zřejmé, že objemová hmotnost nekoresponduje s relativní změnou hmotnosti. Příčinou je smrštění materiálu. Z hodnot tříbodového ohybu je patrné, že po počátečním poklesu při 500 °C dojde při dalším zvýšení na teplotu 650 °C ke zpevnění. Při teplotě 1000 °C došlo již k částečnému natavení a vzorek se deformoval a nebyl použitelný pro další měření. Poměr mezi otevřenými a uzavřenými póry zůstal zachován do 800 °C, při 1000 °C již došlo ke zvýšení podílu uzavřených pórů. Jednoznačný trend se projevil v odolnosti vůči působení destilované vody. To značí, že materiál přecházel ve stabilnější fázi, které vznikají v keramických procesech.

4 Závěr

V tomto článku byl představen materiál, který má ambice konkurovat již známým a zavedeným materiálům. Lze ho podle různých kritérií srovnávat s jinými lehčenými materiály, jako je lehčený polystyrén, pěnové sklo nebo lehčený kalciumsilikát. Z každého srovnání vyplývá, že materiál má přednosti i nedostatky. Geopolymerní pěna vzniká při relativně nízké teplotě a tlaku, ve srovnání např. s pěnovým sklem. Má přibližně třikrát větší tepelnou vodivost než pěnový polystyrén, ale oproti tomu je zcela nehořlavá. Geopolymerní pěna má příznivější vlastnosti pro šíření vodní páry než pěnový polystyrén. V tomto směru ji z vybraných materiálů předčí pouze materiály na bázi kalciumsilikátu. Vlastnosti studovaného materiálu geopolymerní pěny odpovídají vlastnostem čisté matrice vytvrzené geopolymerní pryskyřice. Lze tedy očekávat, že při tvorbě částicového kompozitu založeného na pěnové geopolymerní matici dojde k synergii žadaným směrem, která by ještě

zvýraznila přednosti prezentovaného materiálu.

Poděkování: Tento článek vznikl za podpory Ministerstva průmyslu a obchodu na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace.

Literatura

- [1] Davidovits J.: *J Therm Anal* 35, 429 (1989)
- [2] Hlaváček P. a kol.: *J. Eur. Ceram. Soc.* 35, 703 (2015)
- [3] Zhang Z., Provis J.L., Reid A., Wang H., *Constr Build Mater* 56, 113 (2014)
- [4] Böke N., Birch G.D., Nyale S.M., Petrik L.F.: *Constr Build Mater* 75, 189 (2015)
- [5] NGouloure Z.N.M. a kol.: *J Build Eng* 3, 58 (2015)
- [6] Cilla M.S., Morelli M.R., Colombo P.: *Ceram Int* 40, 13585 (2014)
- [7] Davidovits J.: *Geopolymer Chemistry and Applications*, 3rd ed. Institute Géopolymère, 2011, ISBN: 9782951482050
- [8] ČSN EN 1936, *Zkušební metody přírodního kamene – Stanovení měrné a objemové hmotnosti a celkové a otevřené pórovitosti*, Český normalizační institut, Praha, 2007
- [9] ASTM D1621, *Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Cellular Plastics*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016
- [10] Kopecký P.: *Stavební tepelná technika*, ČVUT FS (2014)
- [11] Bai Ch., Colombo P.: *Ceram Int* 44, 16103 (2018)
- [12] Papa E. et al: *Energy Buildings* 131, 223 (2016)
- [13] Feng J. a kol.: *Mater Des* 65, 529 (2015)

Abstract

CHARACTERISTIC PROPERTIES OF GEOPOLYMER FOAM PREPARED USING HYDROGEN PEROXIDE AS A FOAMING AGENT

Summary: Geopolymer foam described in this work was prepared by the addition of hydrogen peroxide to a metakaolin and thermal silica based geopolymer resin. Neat resin without any fillers was used to prepare porous geopolymers of specific gravities 400, 500 and 600 kgm⁻³. The foams are characterized by their specific gravity, porosity, compressive strength and thermal properties. Moreover, the results of comparative tests of samples exposed to temperatures in the range of 500 to 1000 °C are stated.

Key words: geopolymer foam, foaming agent, porosity, thermal conductivity, compressive strength

PRVNÍ PROKÁZÁNÍ „NANO-FRAGMENTACE“ PLASTOVÉHO ODPADU VE VODĚ V PŘÍRODNÍCH PODMÍNKÁCH ZA POUŽITÍ DYNAMICKÉHO ROZPTYLU SVĚTLA IN SITU

VACULÍNOVÁ A.¹, PEDRONO B.², MAXIT B.²

¹ Pragolab s.r.o., info.chem@pragolab.cz

² Cordouan technologies, contact@cordouan-tech.com

Tento článek je založen na publikaci „Mořský plastový odpad: neanalyzovaná nano-frakce“ J.Gigault a kol. [1], v níž je poprvé prokázán nepopíratelný důkaz výskytu nanoplastů v důsledku degradace mikroplastů slunečním světlem, v kontrolovaných a environmentálně reprezentativních podmínkách.

Jak je patrné z několika nedávných vědeckých expedic [2], znečištění plasty bude jednou z nejnáročnějších ekologických hrozeb pro příští generaci. Všechny studie se doposud zaměřovaly na environmentální a ekonomický dopad plastových hmot milimetrového měřítka, protože tyto plasty lze zviditelnit, shromažďovat a studovat. Je skutečně lehce přijatelné předpokládat zrychlenou fyzikálně chemickou degradaci plastů z měřítka milimetrového do měřítka nanometrového, zvláště pokud vezmeme v úvahu extrémní podmínky oceánských systémů (teplota, salinita, bioaktivita a UV záření), což ale před touto prací nebylo doposud prokázáno. Dynamický rozptyl světla (DLS) je jistě jednou z převládajících technik pro měření velikosti a distribuce nanočástic. Jedná se o skutečně vyzrálou a velmi efektivní techniku, která je založená na analýze fluktuací rozptýleného světla způsobených Brownovým pohybem částic [3,4]. Poskytuje přesná měření velikosti částic od nanometru až do několika mikronů během minuty, a je tedy volitelnou metodou pro detekci a charakterizaci případné přítomnosti nanoplastů ve vodě.

Přístroj a metoda

Pro tuto práci jsme použili unikátní dálkovou DLS sondu pro měření velikosti nanočástic in-situ, zvanou VASCO Flex™. Díky dálkové hlavici s optickými vlákny tento DLS přístroj umožňuje bezkontaktní měření in-situ přímo v jakémkoliv průhledné lahvičce nebo reaktoru, jak je znázorněno na obr. 1. Hlavní řídicí jednotka obsahuje obvyklé komponenty DLS systému: laser, detektor čítání fotonů, hardwarový korelátor, zatímco umbilikální kabel z optických vláken funguje jako optické spojení mezi hlavní jednotkou a vzdálenou hlavici. Efektivní sondovaný objem vzorku je definován pomocí dočasně aktivovaného sekundárního laseru skrz optickou dráhu rozptylu. Bod křížení obou laserových paprsků musí být umístěn uvnitř lahvičky se vzorkem.

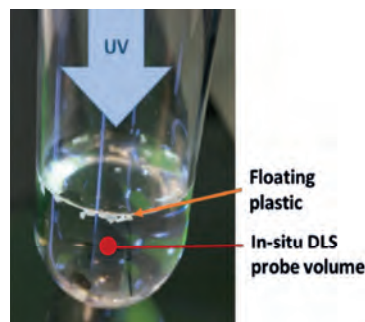
Obr. 1 – In-situ DLS v modré a červené (© Cordouan Technologies)



Pro simulaci degradace plastů slunečním zářením byl vyvinut originální fotoreaktor a následně zkombinován se zmíněným in-situ Vasco flex zařízením. Ozařovaný plast byl složen z fragmentů mikroplastů odebraných během severoatlantické plavby v rámci mořské kampaně Expedice sedmý kontinent [2]. Mikroplasty jsou částice milimetrové

šířky, většinou mezi 1 a 2 mm. Složení mikroplastů bylo určeno pomocí infračervené spektroskopie jako 90% polyetylen a 10% polypropylen. Mikroplasty odebrané během plavby vykazovaly pokročilé stadium zvětvávání; například karbonylový index byl typicky mezi 0,2 a 1,6. Tyto mikroplasty během experimentu plavou na povrchu ultra čisté vody uvnitř křemenné kyvety a jsou ozařovány UV zářením, zatímco definovaný objem vzorku je kontinuálně sondován analyzátozem Vasco flex.

Obr. 2 – Sestava (© Cordouan Technologies)



Výsledky

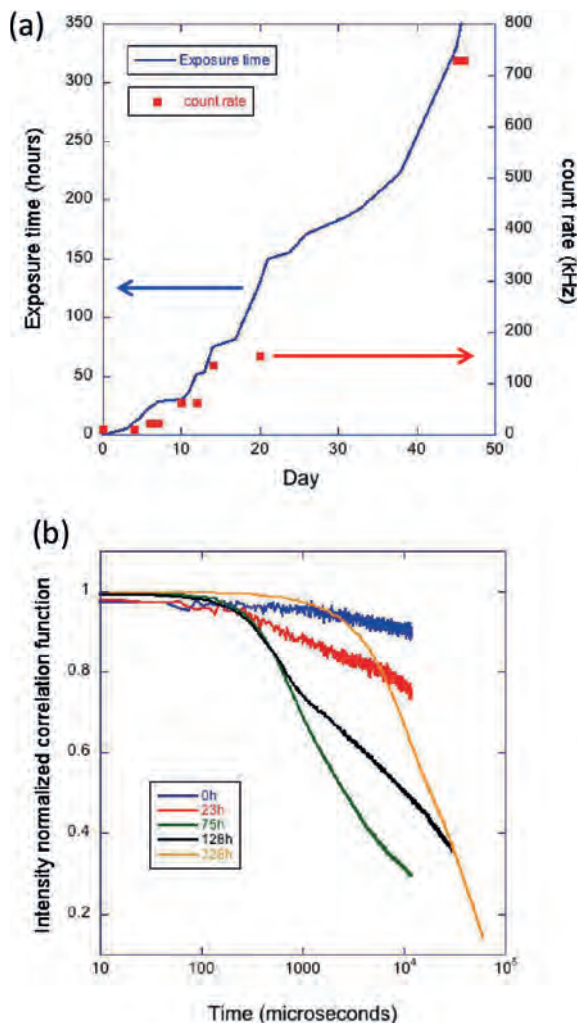
Po dobu expozice UV zářením jsou DLS zařízením monitorovány pravidelně dva parametry:

- Rychlost fotonových pulsů odpovídající průměrnému signálu rozptýleného světla (jak je znázorněno na obr. 3a); rozptýlená intenzita přímo souvisí s počtem a velikostí rozptylujících objektů uvnitř sondovaného objemu.
- Autokorelační funkce (ACF) rozptýleného světla (obr. 3b); negativní exponenciální trendy ACF jsou známkou difuzních procesů nano-objektů.

Při experimentu byl pozorován kontinuální nárůst četnosti pulsů v čase, což potvrzuje přítomnost více rozptylujících druhů částic a/nebo detekci objektů větších rozměrů. Zároveň jsme zaznamenali důležité změny v ACF v souvislosti s expoziční dobou UV záření. 23 hodin po zahájení UV expozice začíná být jasně pozorovatelný negativní exponenciální rozpad (červená křivka), který indikuje přítomnost malých koloidních materiálů. Přesto slabý signál a převládající šum stále ještě vedou k nespolehlivé analýze velikosti. Poté mezi 23. a 75. hodinou (zeleně) proces pokračuje s lepším rozlišením ACF křivky a se dvěma zřetelnými rychlostmi rozpadu (rychlý a pomalý rozpad).

Podle našich poznatků o degradačních mechanismech polymerů podrobná analýza těchto in-situ dat potvrzuje finální přítomnost jednoho koloidního druhu pod 400 nm a nějakých velkých částic/objektů v mikronovém měřítku. Předpokládáme, že během fotodegradačního procesu jsou velké fraktální částice produkovány UV zářením po počáteční formaci nejmenších nanočástic, což vytváří příznivé defekty v materiálu. V našem případě byla formace malých nanoplastů (tj. < 100 nm) podporována skutečností, že mikroplasty byly již v pokročil-

Obr. 3 – Experimentální výsledky DLS. (a) četnost rozptýlených fotonů během UV expoziční doby (b) vývoj ACF od čisté Milli-Q vody až po detekci koloidních druhů

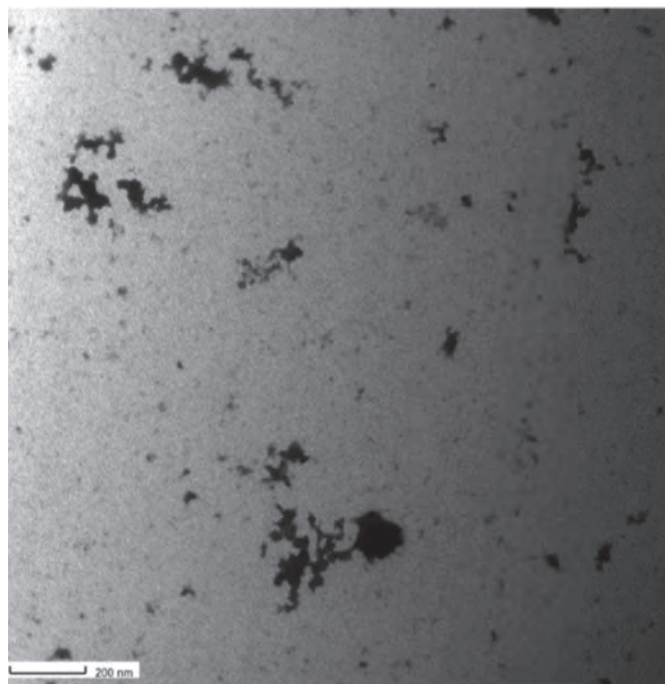


lém stavu oxidace (před ozařováním během experimentu byly již dříve degradovány v přírodních systémech).

Závěr

Tato studie poprvé identifikovala přítomnost plastů v nanoměřítku ve vodě v důsledku UV degradace a byla potvrzena TEM analýzou (viz obr. 4). Tyto výsledky naznačují zvýšení potenciálních rizik plastového odpadu s ohledem na nanoměřítko, které dosud nebylo bráno v úvahu. Mechanismus degradace mikroplastů na nanoplasty v důsledku UV záření validovaný tímto experimentem je více než pravděpodobný i v reálném životním prostředí, neboť tyto nanoplasty byly detekovány přímo i v odebrané, filtrované mořské vodě [5].

Obr. 4 – TEM zobrazení fraktálních degradovaných nanoplastů



V současné době je věnována větší pozornost zkoumání osudu a chování nanoplastů v životním prostředí a zároveň taky kompoziční analýze částic (např. A4F-ICPMS, SEM/STEM s EDX analýzou) za účelem stanovení možných koloidních a rozpuštěných druhů spojených s těmito nanoplasty.

Naše zkoumání se nyní zaměřuje více na řeky než na oceán, protože to by mělo být místo, kde probíhají komplexní degradační mechanismy v důsledku daných fyzikálně chemických podmínek (vliv koncentrace částic (kontaminantů a plastů), oximetrie, pH, přírodní organické látky, gradient salinity v ústí řeky).

Literatura

- [1] Gigault J, Pedrono B, Maxit B, Ter Halle A (2016) Marine plastic litter: the unanalyzed nano-fraction. *Environmental Science: Nano* 3 (2):346-350. doi:10.1039/C6EN00008H
- [2] Exped. 7th Cont (www.septiemecontinent.com)
- [3] V. Hidalgo-Ruz, L. Gutow, R. C. Thompson and M. Thiel, *Environ. Sci. Technol.*, 2012, 46, 3060–3075.
- [4] A. Koelmans, E. Besseling and W. J. Shim, in *Marine Anthropogenic Litter*, eds., Springer Publishing, 2015, pp.325–340.
- [5] Ter Halle A, Jeanneau L, Martignac M, Jardé E, Pedrono B, Brach L, Gigault J (2017) Nanoplastic in the North Atlantic Subtropical Gyre. *Environ Sci Technol* 51 (23):13689–13697. doi:10.1021/acs.est.7b0366

ODSTRANĚNÍ MIKROPLASTŮ Z VODY POMOCÍ MEMBRÁNOVÉ TECHNOLOGIE

Odstraňování mikroplastů z pitných, procesních nebo odpadních vod je důležitým krokem k ochraně životního prostředí. Použití plastových mikrokuliček v kosmetice a přípravcích osobní hygieny již bylo v řadě zemí zakázáno. Nicméně znečištění mikroplasty se stále vytváří odpadními plasty, které jsou již v prostředí. Výsledkem je, že většina zdrojů vody nyní obsahuje mikroplasty, které se nakonec mohou vrátit zpět do lidského potravinového řetězce.

Obr. – Zařízení Axiom Process CMT pro odstraňování mikroplastů z odpadních vod pomocí membránové technologie



Crossflow Membrane Technology (CMT), britského výrobce **Axiom Process**, která je proslulá úspěchy při odstraňování bakterií, pesticidů, nerozpustných látek a pigmentů z odpadních vod, je nyní praktickým řešením v boji proti znečištění mikroplasty, které se vyskytuje ve většině odpadních vod.

CMT funguje jako fyzická bariéra proti mikroplastům, kde částice nemohou projít membránou na základě velikosti částic, což umožňuje vypustit pouze čistou, komerčně sterilní vodu bez částic. Všechny mikroplastické částice a jiné oddělené nečistoty jsou bezpečně uchovávány v pevné formě s nízkým objemem připravené k dalšímu zpracování.

» www.axiumprocess.com

ACCLAIM CARBAMATE – KOLONA PRO ANALÝZU KARBAMÁTŮ

Kolona Thermo Scientific Acclaim Carbamate patří do skupiny aplikačně specifických kolon, která byla navržena pro dokonalou separaci karbamátů specifikovaných v metodě EPA 531.2 za použití fluorescenční detekce s postkolonovou derivatizací nebo LC-MS.

Hlavní výhody kolony Acclaim Carbamate

- Dokonalá separace karbamátových pesticidů, specifikovaných v EPA metodě 531.2.
- Možnost použití s fluorescenční detekcí a postkolonovou derivatizací nebo LC-MS.
- Kompatibilita s binární (metanol/voda) i ternární (acetonitril/metanol/voda) gradientovou elucí.
- Vysoká účinnost a extrémně nízká krvácivost kolony.

N-methylkarbamáty a N-methylkarbamoyloxyminy patří mezi nejpoužívanější pesticidy na světě. Znečištění zdrojů pitné vody zbytkovými karbamáty vzbuzuje obavy z pohledu životního prostředí a zdraví.

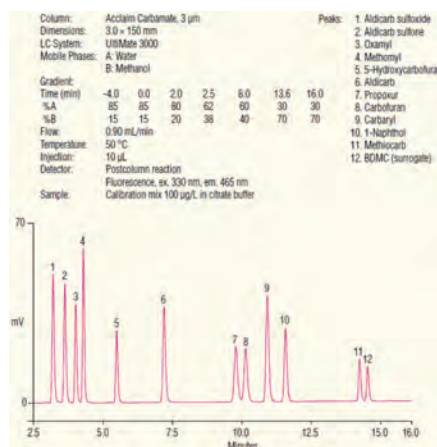
Metoda EPA 531.2 poskytuje průvodce pro monitorování těchto sloučenin v půdách, povrchových vodách a pitné vodě. Preferovanou metodou pro stanovení karbamátů je RP-HPLC (vysokoúčinná kapalinová chromatografie na reverzní fázi), neboť většina

alternativních metod má významná omezení. Analýza pomocí plynové chromatografie není možná z důvodu degradace analytů během odpařování. HPLC s UV detekcí neposkytuje dostatečnou specifitu nebo citlivost pro tyto sloučeniny. RP-HPLC s postkolonovou derivatizací a fluorescenční detekcí je technika v souladu s metodou EPA 531.2, která umožňuje stanovení karbamátů s vysokou citlivostí. Alternativou je použití LC-MS s ionizací elektrospejem v pozitivním módu, zejména v případech, kdy jsou kladeny vysoké nároky na citlivost a/nebo identifikaci.

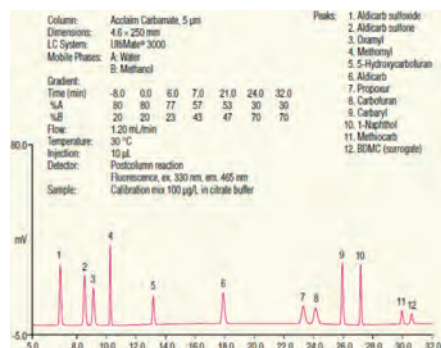
HPLC s fluorescenční detekcí a postkolonovou derivatizací

Kolona Acclaim Carbamate zaručuje dokonalou separaci reziduí karbamátů uvedených v metodě EPA 531.2. Na obrázku 1 je zobrazena separace 12 karbamátů uvedených v této metodě za použití fluorescenční detekce s postkolonovou derivatizací na koloně Acclaim Carbamate 4,6 x 250 mm. Na vhodnost kolony pro metodu EPA 531.2 ukazuje rozlišení mezi klíčovými dvojicemi sloučenin,

Obr. 2 – Analýza karbamátových pesticidů uvedených v metodě EPA 531.2 na koloně Acclaim Carbamate 3,0 x 150 mm



Obr. 1 – Analýza karbamátových pesticidů uvedených v metodě EPA 531.2 na koloně Acclaim Carbamate 4,6 x 250 mm



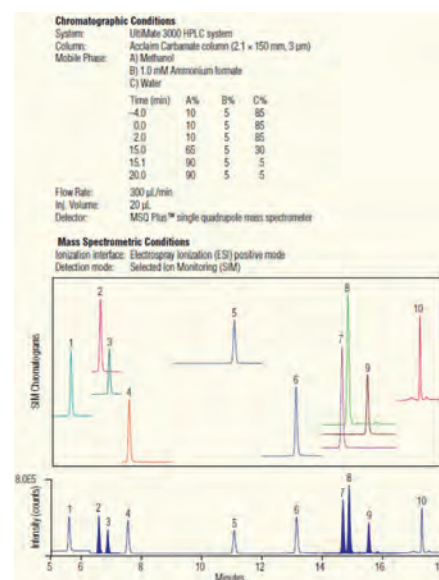
které splňuje nebo překračuje chromatografické požadavky uvedené v této metodě.

Pro úsporu rozpouštědel a zvýšení prostupnosti vzorků může být použita kolona Acclaim Carbamate 3,0 x 150 mm, na které se všech 12 karbamátů rozdělí během 20 minut (obr. 2).

LC-MS

Ve srovnání s fluorescenční detekcí může hmotnostní spektrometrie výrazně zvýšit selektivitu a citlivost. Obrázek 3 ukazuje excelentní separaci, vysokou prostupnost (čas analýzy 20 minut) a vylepšenou selektivitu a citlivost dosažené na koloně Acclaim Carbamate 2,1 x 150 mm s hmotnostní detekcí. Tato metoda byla úspěšně použita ke stanovení karbamátů v různých vzorcích vody. Účinnost byla hodnocena s ohledem na linearitu, kalibrační rozsah, detekční limity a výtěžnost z matrice podzemní vody.

Obr. 3 – LC-MS analýza karbamátových pesticidů



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

NEBOJME SE AUTOMATICKÉ ANALÝZY

Kontrola kvality přírodních médií, jako například vod a půdy, často také spočívá ve vizuálním vyhledávání a počítání obsažených organismů. Tato práce je časově velmi náročná, což se rovněž projevuje na čím dál tím vyšším důrazu na ergonomii použitých mikroskopů. Bürkerovy komůrky, měřítko v okuláru a ohnutá záda. Nicméně, nešlo by to v 21. století jinak?

Moderní mikroskopické systémy spolu s pokročilým softwarem přinášejí možnost automatické analýzy vzorků. Mnozí se těchto

moderních technologií obávají a argumentují, že jejich zavedení je časově náročnější než samotná manuální kontrola vzorku. Když navíc připočteme vyšší pořizovací náklady, zůstávají i nadále mnohá záda ohnutá nad osvědčenými okuláry.

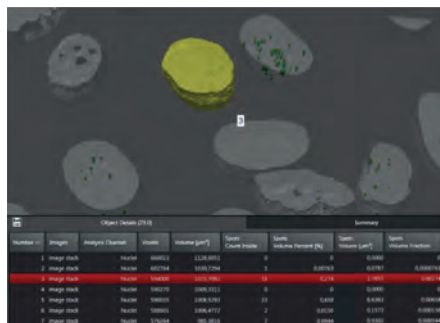
I přes to přináší automatická analýza řadu výhod, a to především v úspoře času, podrobné dokumentaci a plně opakovatelnosti výsledků.

Výstup z automatické analýzy

Výsledky automatické analýzy jsou zobra-

zeny jako snímek vašeho vzorku s označenými objekty a druhým snímkem, kde jsou objekty barevně odlišeny dle požadovaných vlastností. K těmto dvěma snímkům program vytvoří tabulku, kde se zobrazí vámi požadované hodnoty. V tabulce můžete objekty třídit a řadit dle uvedených parametrů. Výsledky je možné zobrazit i v podobě grafů. Všechny objekty jsou spočítané a pro snadnou orientaci se po kliknutí na libovolný objekt na obrázku zvýrazní příslušný řádek v tabulce a naopak.

Obr. 1 – Výsledky můžete exportovat do předdefinovaných reportů nebo do externích programů, jako například MS Excel, a dále libovolně zpracovávat – na obrázku 3D analýza jader buněk



Technické řešení

Pro automatickou analýzu vzorků nabízí společnost Pragolab řešení v podobě plně motorizovaného vzpřímeného mikroskopu Leica DM6 nebo invertovaného mikroskopu Leica Dmi8.

Tyto mikroskopy jsou vybaveny nejmodernějšími technologiemi pro automatické snímání a polohování ve všech osách, včetně automatické změny a nastavení všech kontrastních metod. Stěžejní součástí je pak snímání Software Leica LASX s moderním a přehledným rozhraním. Především pak modul LASX Navigator s přelomovým řízením práce se stolcem a modul pro automatickou analýzu. Ta může být ve verzi 2D pro běžnou analýzu, nebo ve 3D, kdy je možno analyzovat objekty v trojrozměrném prostoru a určovat tak další parametry, jako jsou objemy, či prostorové vzdálenosti a úhly.

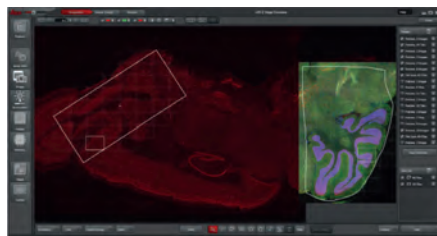
Pracovní postup při prvním snímání na Leica LASX

1 Nasnímání vzorku

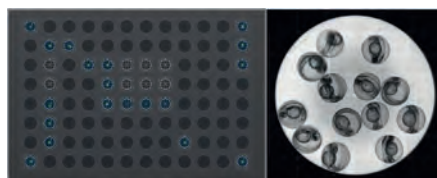
Pro automatické skenování je napoprvé programu potřeba definovat, co se od něj vlastně požaduje. Po stisknutí jednoho tlačítka vytvoří program přehledový snímek celého skla pod

nízkým zvětšením. V tomto snímku následně určíte oblast vašeho zájmu. Poté již pouze necháte program váš vzorek automaticky oskenovat.

Obr. 3 – Záleží pouze na vás, jak velký zorek bude, v kolika kontrastních metodách či fluorescenčních kanálech budete skenovat, či jestli budete pořizovat trojrozměrné snímky nebo časosběrné záběry. Software vám umožní vše výše uvedené a všechny metody je možné libovolně kombinovat (řez mozem myši v modré, zelené a červené fluorescenci)



Obr. 4 – V LASX Navigator můžete pracovat i na titračních deskách, miskách či kultivačních komůrkách



Obr. 5 – Pracujete s neobvyklými nosiči? Nevadí. V LASX Navigator si můžete definovat libovolný nosič dle vašich potřeb a uložit pro příští analýzu



Obr. 2 – Plně motorizovaný mikroskop Leica DM6 se softwarem LASX již analyzuje vzorky za vás



2 Analýza vzorku

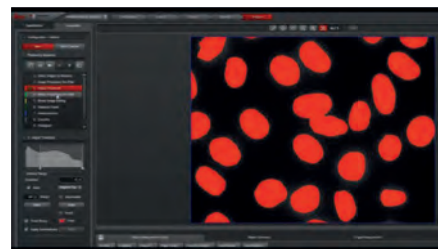
Při první analýze vzorku je třeba programu „vysvětlit“, co má vlastně analyzovat. To spočívá v definování vašich objektů. Jako příklad lze použít řasy ve vodě, bakterie v nátěru, či jakékoliv jiné objekty. Program vás pomocí průvodce provede celým procesem. Především u vzorků s podružným znečištěním, jako jsou povrchové vody, je toto nezbytné.

3 Pracovní postup při dalších snímáních

Po provedení analýzy prvního vzorku je možné parametry snímání i analýzy uložit.

Pro další snímání daných vzorků je již situace o mnoho zajímavější. Pouze již vložíme vzorek, zadáme uložený profil a oblast snímání a program již vše udělá automaticky, včetně nastavení mikroskopu. LASX Navigator navíc umožňuje automaticky podrobit výsledný sken zvolené analýze. Mikroskop již tedy pracuje naprosto samostatně a vy si již pouze vyzvednete report se snímky, tabulkami hodnot a přehlednými grafy.

Obr. 6 – Po naprahování již pouze zadáte, jaké parametry jsou pro vás podstatné. Příkladem může být například velikost, či tvar. Program automaticky separuje částice, které jsou menší než požadovaná hodnota, či naopak větší. Zároveň můžete částice separovat dle koeficientu „kulatosti“ a pro analýzu tak například automaticky odlišit tyčinky od kóků



Závěr

Výhody automatické analýzy se velmi rychle projeví při opakovaných rutinních analýzách, kdy nebudete časově vázáni na obsluhu mikroskopu a můžete se věnovat dalším činnostem. Mikroskop vzorek analyzuje v plném rozsahu, automaticky spočítá a vyhodnotí všechny objekty. Celý proces je navíc uložen v tzv. LIF souboru, což je v podstatě „balíček“, kde je uložen snímek celého vzorku v plném rozlišení, všechny parametry snímání a analýzy, včetně kompletních výsledků. Je tedy velmi snadné se kdykoliv k danému vzorku vrátit, podrobně opět prozkoumat a případně podrobit nové analýze (například při výskytu neočekávaných jevů, či zpětné kontrole), což je především u nativních vzorků, které podléhají rychlé zkáze, velmi výhodné. Navíc můžete při opakovaných vzorcích softwaru označit předěšlé snímání a ten automaticky nastaví všechny parametry na stejnou hodnotu. Vždy tak budete mít jistotu, že parametry snímání i analýzy jsou pro danou řadu vzorků shodné a výsledky jsou tak plně porovnatelné a opakovatelné.

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

EKOLOGIZACE PRŮMYSLU JE NUTNÁ, NESMÍ VŠAK BÝT LIKVIDAČNÍ

Bez průmyslově vyráběných minerálních hnojiv si zemědělec v dnešní době neumí svou činnost vůbec představit. O výrobě, trhu, ekonomice a lidech jsme dnes hovořili s finančním ředitelem společnosti Lovochemie, a.s., Janem Stoklasou.

Kde se nejvíce uplatňují produkty vaší výroby?

Primárně se orientujeme na tuzemský trh. Dalo by se říct, že máme na našem trhu jakési „výsostné právo“. Tento trh je zajímavý v tom, že vlastně unikátní síť podniků ZZN (Zemědělské zásobování a nákup – pozn. red.), což jsou klíčové zemědělské podniky v rámci celé ČR. Je to náš distribuční řetězec. Výrobu hnojiv zabezpečuje Lovochemie, a.s., na slovenské straně Duslo a prostřednictvím tohoto distribučního systému dodáváme naši produkci koncovým odběratelům, což jsou jednotliví zemědělci.

Systém ve zkratce funguje tak, že my počátkem roku nabídneme zemědělcům hnojiva, pesticidy, osiva a zároveň od nich pak vykoupíme produkci. Tento obchodní model se vyvíjí už asi 25 let a je zajímavý v tom, že v době, kdy jsou konjunkturní výkyvy, kdy se trhu nedaří, dá se využívat skladových kapacit jednotlivých subjektů zapojených v systému a výkyv tak lze snáze překlenout.

Továrna tedy produkuje to klíčové, aby byl odbyt vyrobených hnojiv kontinuální, a zemědělské podniky v systému fungují jako velmi dobrá vyrovnávací síla.

Na export jde zhruba 40 % naší produkce. Zákazníky máme především v Německu. Jeden z našich produktů, tedy ledek vápenatý, se využívá ve sklenicích a končí na trzích Jižní Ameriky, Brazílie, Argentiny a i na Dálném východě.

Který produkt je takovou hlavní nosnou linkou Lovochemie?

Klíčová jsou granulovaná ledková hnojiva na bázi dusíku. V posledním období jsou hodně populární hnojiva kombinovaná, zejména typu N+S, což znamená dusík + síra. V posledních letech se zjistilo, že síra v půdě chybí. Jde o jakýsi paradox ekologického chování energetického průmyslu. Ekologizace zapříčinila odsíření spalín jdoucích do ovzduší a tím přišel déšť o dostatečné množství síry, takže ji do půdy musíme vpravit prostřednictvím hnojiva. A právě tato hnojiva jsou dnes asi tržně nejzajímavější.

Jaký je rozdíl mezi klasickým chlévským hnojem z živočišné výroby a hnojivem vyrobeným v Lovochemii?

Chlévský hnůj má v sobě tu část dusíku, která se dá velmi podobně nahradit granulovaným hnojivem. Samozřejmě chlévský hnůj má v sobě kromě toho také velkou škálu humu-

Obr. 1 – Areál Lovochemie a.s. (Foto: Lovochemie a.s.)



soidních látek, obsahuje organickou hmotu a jeho absence je v dnešní době největším problémem polí. Organická hmota prostě v půdě chybí.

Při současných výnosech plodin nejsme schopni dodat takové množství živin v chlévském hnoji a ani to neumožňuje zákon (NS). Proto je nutné dodávat minerální hnojiva, aby se využil výnosový potenciál plodin.

Navíc nejsme ani schopni vyprodukovat tolik klasického chlévského hnoje, takže se to bez průmyslových hnojiv do budoucna bohužel neobejde. Nejsprávnější přístup bude kombinace obou hnojiv, jak chlévského hnoje, tak průmyslového hnojiva. Lovochemie dokonce začíná s výrobou kombinovaného hnojiva, které obsahuje jak naše hnojivo, tak humusoidní látky.

Jakou roli hrají v zemědělství dotace a právě na to navázaná výroba hnojiv?

Systém dotací v zemědělství je bez pochyby podstatný pro dobré fungování tohoto sektoru obecně. Zemědělství na dotacích stojí. Už historicky funguje přímý model dotací na hektar, existuje model podpory venkova a bez toho všeho a společné zemědělské politiky EU není možné do budoucna o zemědělství vůbec přemýšlet.

Důležité je, aby tento model byl stejný pro všechny státy EU, což bohužel zatím není. Existují země, např. Polsko, kde si sektor zemědělství vydobyl v EU lepší podmínky než ČR, ale dá se říct, že i náš model je funkční.

Poslední dobou začíná být problém spíše v oblasti životního prostředí. Zásadní je samozřejmě sucho, a to z různých úhlů pohledu. Pokud má zemědělec na podzim hnojit, rozmýšlí se. Pokud totiž není vláha, hnojivo se

na poli vlivem větru neudrží. Takže hnojení není efektivní. Pokud se tedy v budoucnu zaměříme na řešení sucha, vyřeší se i mnoho souvisejících problémů.

V roce 2020 končí programovací období a je velice důležité, jakou další podporu si ČR vyjednává v EU na další programovací období. I s tím, že by měla být mezi členy EU zachována rovnost.

Trh se v oblasti hnojiv hodně změnil. Není to změna k lepšímu a nemalou měrou k této změně přispívá omezení obchodu s Ruskem. Co je dneska z hlediska hnojiv, anebo vůbec ve vazbě na zemědělství, problém, že se opravdu ten trh v Evropě hodně změnil, je zde vidět vliv blokáce Ruska.

Zatímco jiné chemické provozy jsou napojené na další průmysl, Lovochemie je napojena na zemědělství. Jak dalece se týkají vaší produkce ekonomické cykly?

Naše oblast je specifická. Na jednu stranu jsme svázáni v základních komoditách zejména vstupních surovin typu plyn a čpavek na klasickou chemii. Ale samotná klasická chemická výroba se týká především oblastí rafinerie a petrochemie a je opravdu svázaná se zpracovatelským průmyslem typu automotive a opisuje průmyslové cykly.

Zemědělství, potažmo trh s hnojivy, se chová trochu jinak. Důkazem je ekonomická krize v roce 2008. Hnojiva se v zemědělství využívají na roční bázi a zcela určitě nemají tak dramatické tržní výkyvy. Na druhou stranu je naše výroba velmi ovlivněná tržní hodnotou vstupních surovin a v současné době nám dělá vrásky vysoká cena plynu, který je potřeba při výrobě čpavku. Marže jsou tedy velmi negativně ovlivněné vysokou cenou plynu.

Dopadají na výrobu hnojiv nějaká environmentální opatření?

Určitě. Jak v oblasti odpadních vod, tak v oblasti ovzduší, jsme tvrdě regulováni a tvrdě platíme za každé případné emise. Je nepochybně velmi dobře, že je Evropa k životnímu prostředí tak šetrná. Na druhou stranu všechna tato environmentální opatření dělají chemickému průmyslu velké problémy z hlediska konkurenceschopnosti.

Evropský chemický průmysl dnes nejvíce ekonomicky zatěžují oproti zbytku světa CO povolenky. Průmysl EU dle mého produkuje pouze velmi malou část celkových světových emisí uhlíku a ano, přispívá k tomu mimo jiné i nástroj EU ETS. Bohužel tím, že cena povolenek vrostla na úrovni 22 euro za povolenku, velmi negativně ovlivňuje ekonomiku a vůbec konkurenceschopnost. Pro podniky, jako je Agrofert, je tento nárůst v úrovni stovek milionů ročně. A to je extrémní nárůst.

Další oblastí, která velmi komplikuje rozvoj evropského nejen chemického průmyslu je certifikace REACH, což je rovněž čistě evropská záležitost. Nezbyvá nic jiného, než všechna tato environmentálně pozitivní opatření a pravidla plnit.

Lovochemie do ekologizace investuje ročně stamilionové částky. Máme nové technologie odstraňování škodlivin, nové čističky vzduchu, nová chlazení, pračky... V porovnání s podobnými provozy jinde ve světě jsou evropské chemičky environmentálně velmi šetrné, bohužel tato pravidla je velmi svazují v dalším rozvoji.

Proslychá se, že po průmyslových hnojivech je v poslední době nižší poptávka. Zaznamenala něco podobného Lovochemie?

My naštěstí nižší poptávku zatím nezaznamenáváme. Trh je v zásadě stabilní. Zemědělství a trhy s ním související jsou mnohem více sofistikovanější, propracovanější a hodně to

Obr. 2 – Finanční ředitel společnosti Lovochemie, a.s., Jan Stoklasa



souvisí s nákupem moderní zemědělské techniky. Moderní technika a technologie zvedají efektivitu zemědělské výroby, poměruje se opravdová výnosnost na hektar, což znamená, že zemědělec si dnes už nedovolí nepohnojit. V této oblasti je stabilita a s poptávkou tedy problém není.

Problém ale nacházíme v oblasti marží, se kterými již souvisí několik problémů na trhu. Jednak hodně našich konkurentů zvýšilo kapacity produkce a zároveň se z politických důvodů uzavřely východní trhy. To znamená, že v rámci Evropy vykazuje zemědělství lehkou nadprodukcí, která tlačí cenu rostlinné výroby dolů. To vyvolává tlak i na snižování ceny hnojiv. Proti tomu jdou ceny vstupních surovin, primárně plynu, razantně nahoru. Takže v tuto chvíli není náš byznys úplně profitabilní.

Celý zemědělský segment je v současné době negativně ovlivněn klimatickými změnami, které se zejména projevují extrémními teplotami, nedostatkem srážkových vod i dlouhodobým podstavem spodních vod a vod ve vodních tocích.

Nachází se v červených číslech?

Jsme na hranici červených čísel. Uvědomujeme si, že je to dlouhodobý jev a že bude potřeba ceny hnojiv zvýšit, což se de facto už děje. Pokud ale srovnáme období 2011–2015 se současnou situací, vidíme, že celoevropský trh byl v tom minulém období výrazně zdravější, než je teď. Pokud se podíváme na výsledky a čísla velkých evropských producentů hnojiv, tak musíme konstatovat, že situace v tuto chvíli není úplně pozitivní.

Jak vypadá situace s personálním zabezpečením produkce?

Asi jako všude v současné době, má i Lovochemie trochu problém nahrazovat kvalifikované pracovníky odcházející do důchodu. Není to ale problém zásadní. Máme partnerské školy, které podporujeme, podporujeme studenty v různých stipendijních programech a snažíme se vychovávat mladou generaci už od základních škol.

Nezaznamenali jsme ani nějakou větší fluktuaci. Zaměstnanec se snaží motivovat různými benefity, což je dneska asi standard, co zaměstnavatelé nabízejí. A myslím si, že relativně dobře reagujeme na poptávku na personálním trhu i co se meziprocentního navyšování mezd týče.

Na druhou stranu je potřeba říct, že Lovochemie je blízko Německa a my jsme pořád někde na úrovni nějakých 40–50 % německého průměrného platu, což může znamenat odliv kvalifikovaných sil za hranice.

Pro CHEMAGAZÍN připravil
Pavel MOHRMANN,
info@chemagazin.cz

BluVision Diskrétní analyzátor

Kompletní automatizace kolorimetrických analýz jako jsou NH₃, NO₃, NO₂, PO₄, SO₄, Cl- a mnoho dalších, speciálně pro laboratoře životního prostředí, které analyzují širokou škálu typů vzorků a matic.

Typické vzorky pro tento analyzátor jsou pitné vody, povrchové, podzemní či odpadní vody.

Metody analýzy odpovídají normám CMA/2/1/C.8, NEN-ISO 15923, EPA, atd.

Carbon Instruments s.r.o.

Nademejská 600

198 00 Praha 9

Czech Republic

T. + 420 242 481 706

E. info@skalar.com

I. www.skalar.cz



Skalar

Váš partner v automatizaci chemických analýz

NOVÁ ZPRÁVA O EVROPSKÉM TRHU NÁTĚROVÝCH HMOT

Ceresana analyzovala již potřetí evropský trh nátěrových hmot a laků. V roce 2017 bylo vyrobeno téměř 9 milionů tun těchto výrobků. Dekorační nátěrové hmoty jsou největším segmentem produkce nátěrových hmot. Bytová výstavba má rostoucí poptávku po fasádních a interiérových nástěnných barvách. Pozitivní vývoj spotřeby nátěrových hmot zajišťují velké komerční stavební a infrastrukturní projekty. Ceresana předpovídá, že v roce 2025 bude ve stavebnictví použito zhruba 58 % všech vyrobených nátěrů. Poptávka po zboží je rozhodujícím způsobem ovlivněna ekonomickou situací jednotlivých zemí. V tomto segmentu společnost Ceresana očekává nárůst evropské poptávky po nátěrových hmotách v průměru o 1,4 % ročně. Další důležitá aplikace je v segmentu dopravy. Toto odvětví je charakterizováno několika inovacemi, jako jsou povrchové úpravy, které nabízejí tepelnou izolaci nebo samoléčebné účinky nátěru. Výrobní procesy se přesouvají ze západoevropských zemí do zemí východní Evropy kvůli příznivějším obecným podmínkám; výzkum a vývoj na straně druhé zůstává v západoevropských zemích.

Vedle rozdělení podle různých oblastí použití uvádí zpráva o trhu rovněž analýzu poptávky podle typu výrobku: od nátěrových hmot a povlaků na bázi akrylových, vinylacetátových, alkydových, epoxidových, polyurethanových a polyesterových až po výrobky na bázi jiných materiálů. Barvy a nátěry na bázi polyakrylátů a polyvinylacetátů

představují největší podíl na evropském trhu: podíl činí přibližně 53 %. Zvýšené zaměření na udržitelnost a ochranu životního prostředí v Evropě podporuje spotřebu alternativních produktů šetrných k životnímu prostředí. Vodou ředitelné nátěry a povlaky v současné době již představují podíl zhruba 58 % z celkového evropského trhu.

» www.ceresana.com

LANXESS ZVÝŠIL VÝROBU MIKRONIZOVANÝCH ČERVENÝCH PIGMENTŮ

Koncern **Lanxess** zvýšil výrobu barevných pigmentů Bayferrox a Colortherm na více než 5 000 metrických tun ročně. V oblasti nátěrových hmot a také v oblasti plastů zaznamenává společnost se speciálními chemikáliemi neustále rostoucí poptávku po vysoce kvalitních pigmentech, které nabízejí dobré dispergační vlastnosti. Proto dodavatel zvyšuje dostupnost produktu v této oblasti.

Díky svým vlastnostem se tyto mikronizované pigmenty oxidů železa používají hlavně v technicky náročných nátěrových hmotách a nátěrových systémech a pro barvení plastů. Mikronizační proces je charakterizován intenzivním mletím, ve kterém je významně snížen podíl aglomerátů. Mikronizované pigmenty se tak mohou rychleji rozptýlit. Kromě toho poskytují vysokou barevnou stálost a konzistenci odstínu.

Výrobce v Krefeld-Uerdingenu v Německu používá vlastní výrobní proces Laux k výrobě červených pigmentů Bayferrox a Colortherm. Černé pigmenty se zahřívají na 800 °C a oxidují se na červený pigment. Vzhledem k tomu, že alternativ-

ní proces Copperas se v celosvětovém měřítku již nepoužívá, je Laux proces, který je šetrnější k životnímu prostředí, jediným výrobním procesem používaným pro červené pigmenty na bázi oxidu železa, který zahrnuje kalcinační krok při velmi vysokých teplotách. Výsledkem jsou zvláště stabilní pigmenty, které po následném mletí mají jedinečné vlastnosti.

» www.lanxess.com

VÝZKUM ANORGANICKÝCH PIGMENTŮ S APATITOVOU STRUKTUROU

Sloučeniny s apatitovou strukturou se liší od většiny krystalických látek variantním chemickým složením. K vytvoření takových látek lze použít většinu chemických prvků periodického systému, zatímco charakteristiky krystalové mřížky apatitu jsou zachovány. Chemické složení také určuje širokou škálu fyzikálně-chemických vlastností a charakteristik vlastností materiálů vytvořených na bázi látek tohoto krystalového typu.

Kromě možnosti změny chemického složení látky v širokém rozmezí je také možné stabilizovat v krystalické mřížce takových látek některé prvky v méně běžných oxidačních stavech, především atomy manganu a chromu v oxidačním stavu +5. Tyto prvky jsou zpravidla vystaveny disproportionacím v podmínkách různých procesů – současně se zvyšuje a snižuje oxidační stav na stabilnější stavy: +6 a +4 pro mangan a +6 a +3 pro chrom.

Hledání krystalické matrice, která podporuje stabilizaci vzácných oxidačních stavů manganu

thermoscientific

Iontový chromatograf Dionex ICS-6000 HPIC

- Nejmodernější a nejvybavenější iontový chromatograf na trhu
- nezávislá separace na dvou kanálech,
- použití 4 µm kolon,
- elektrolytické generování mobilní fáze,
- ...a mnoho dalšího.

Více na www.thermofisher.com/IC



pragolab

www.pragolab.cz

a chrómu, je relevantní kvůli skutečnosti, že takové sloučeniny mají trvale zelenou nebo modrou barvu. Proto je možné je použít jako anorganické pigmenty, které kromě svých specifických odstínů, mají i dostatečně vysokou tepelnou stabilitu.

Studium anorganických pigmentů s apatitovou strukturou bylo od roku 2010 realizováno na Fakultě chemie **Lobachevské univerzity** týmem vedeným prof. A. V. Knyazevem a Dr. E. N. Bulanovem. Poslední úspěchy týmu zahrnují získání vysoce čistého vzorku o chemickém složení $\text{Ba}_5(\text{MnO}_4)_3\text{Cl}$ a jeho fyzikálně-chemickou charakterizaci. Podle Bulanova byly v rámci tohoto výzkumu vytvořeny vlastnosti krystalové struktury a chemického prostředí, které umožňují stabilizovat oxidační stupně manganu. Kromě toho byla poprvé změřena izobarická tepelná kapacita látky. Během experimentu bylo také zjištěno anomální chování sloučeniny pod teplotou 15 K, což lze vysvětlit změnou spinu.

Publikace: A.V. Knyazev and E.N. Bulanov and N.N. Smirnova and K.S. Korshak and Z. Xu and Yu.A. Sarmini, Synthesis, structure and thermodynamic properties of $\text{Ba}_5(\text{MnO}_4)_3\text{Cl}$ apatite; *The Journal of Chemical Thermodynamics* 2018

» www.unn.ru

ČESTNÉ UZNÁNÍ CEFIC SVAZU CHEMICKÉHO PRŮMYSLU ČR ZA REALIZACI PRINCIPŮ RESPONSIBLE CARE

Svaz chemického průmyslu ČR (SCHP) byl založen v roce 1992 a sdružuje podniky chemického průmyslu a společnosti, které jim poskytují služby. Český chemický průmysl představuje 1,25% výroby v Evropě. SCHP ČR je členem Svazu průmyslu a dopravy ČR (SP) a Evropské federace chemického průmyslu (CEFIC).

Principy odpovědné péče byly poprvé implementovány členskými organizacemi v roce 1994, kdy byl v říjnu představen národní program Odpovědné podnikání v chemii. První výsledky veřejné obhajoby (peer review) vyhodnotily výsledky v roce 1996. Od roku 1997 se na slavnostním Večeru s českou chemií pravidelně vydávají certifikáty opravňující používat logo Responsible Care. Zástupci 80 členských organizací SCHP se aktuálně hlásí k plnění principů Responsible Care. Logo Responsible Care získalo 47 výrobních a distribučních společností. V Seznamu partnerů odpovědné péče, který je veden od roku 2008, je registrováno 7 nevýrobních organizací (z toho 5 středních odborných škol). Od roku 2018 funguje web stránka www.responsiblecare.cz.

Zavádění principů odpovědné péče je velmi pozitivní v oblasti sociálního dialogu, spolupráce se školami, přepravy nebezpečných věcí a neustálého zlepšování přínosu k udržitelnému rozvoji společnosti.

Oceněný projekt

Projekt je zaměřen na neustálé posilování propojení mezi všemi složkami subjekty, které jsou nezbytné pro neustálé zlepšování chemického průmyslu (nejen) v České republice: základní školy, odborné školy, univerzity, logistické a distribuční společnosti, výroba a zpracování společnosti, poradenské společnosti, veřejné subjekty. Tento řešitel musí být úzce spojen a pozitivně ovlivňovat vnímání přínosů chemie společnosti.

» www.responsiblecare.cz

RYCHLE. JEDNODUŠE. ONLINE.



PLASTOVÉ KANYSTRY

- Vyrobeny z HDPE
- Včetně víčka
- Pojistka originality



SNADNÁ PŘEPRAVA A MANIPULACE S KAPALNÝMI PRODUKTY

www.tbaplast.cz

BASF ZAHÁJIL VÝROBU METHANOLU Z BIOMASY

BASF zahájil výrobu methanolu na bázi obnovitelných surovin. Název produktu je EU-REDcert-methanol. Společnost nahrazuje fosilní suroviny obnovitelnými surovinami druhé generace a používá odpad, stejně jako zbytkové materiály. V důsledku toho společnost BASF snižuje emise skleníkových plynů, které poškozují klima o přibližně 50 % oproti běžně vyráběnému methanolu. Z hlediska chemických a fyzikálních vlastností je vyráběný methanol identický s methanolem vyrobeným z fosilních zdrojů. BASF prodává zákazníkům EU-REDcert-methanol a zároveň ho sám využívá jako meziprodukt pro jiné výrobky vyráběné z biomasy.

Methanol je důležitou surovinou pro mnoho výrobků. Odvozené produkty, jako je formaldehyd, kyselina octová a methylaminy, jsou z hlediska objemu výroby velmi důležité. Mezi další důležité deriváty patří methyl-terc.-butylether, methylmethakrylát, polyalkoholy a silikony. Methanol rovněž slouží jako zdroj energie a může být použit jako surovina pro chemickou přeměnu na jiné palivo nebo přísady do paliva.

EU-REDcert-methanol je certifikován po-

dle standardu REDcert.

Osvědčení, které založily přední organizace a organizace německého zemědělského a biopalivového průmyslu, dokazuje udržitelný původ použité biomasy a informace o snižování emisí skleníkových plynů. Je standardem pro použití jako biopalivo, který **Evropská komise** uznala podle směrnice o obnovitelných zdrojích energie (RED).

» www.basf.com

Unikátní suché vývěvy nXDS



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

ELEKTRONOVÉ SRÁŽKY V ČESKÝCH LABORATOŘÍCH OBJASŇUJÍ KVANTOVOU EXOTIKU A PŘÍSPÍVAJÍ K BOJI PROTI KLIMATICKÝM ZMĚNÁM

Nenápadný projekt, který demonstruje, jak může mít čistě základní výzkum nečekané aplikace v praxi. Mezinárodní tým vědců v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR zkoumá srážky molekul s volnými elektrony, při nichž dochází k různým kvantovým exotickým efektům. Díky unikátním laboratorům je dokáží studovat nejspíš nejlépe na světě. Teď tuto infrastrukturu využívají také k výzkumu, který směřuje k nahrazení skleníkových plynů používaných ve vysokonapěťových izolacích. Ty nalezneme téměř ve všech elektrárnách na světě a v současnosti za ně neexistuje náhrada.

Výzkum se zaměřuje na popis rezonancí, které vznikají při střetech molekul s elektrony ve vysokém vakuu, tedy při tlaku řádově miliardkrát nižším, než má naše atmosféra. K vytvoření těchto krátce žijících komplexů je zapotřebí nízká rychlost, pohybující se v jednotkách elektronvoltů – jen pro srovnání: elektrony ve dříve používaných televizních obrazovkách mají energii okolo dvaceti tisíc elektronvoltů, energie letícího komára je přibližně bilion elektronvoltů.

„Rád používám srovnání mírně přitažené za vlasy, že máme k chemii podobný přístup, jako mají lidi v CERNu přístup k částicové fyzice: navzájem srážíme věci. Jenže my to děláme při mnohem nižších energiích,“ vysvětluje Juraj Fedor, který v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR působí v rámci Fellowship Univerzity J. E. Purkyně.

Při těchto rychlostech se elektron na krátký čas přilepí k molekule, čímž vznikne komplex nazývaný rezonance. Na nich dokáží vědci velmi detailně sledovat ultrarychlou dynamiku pohybu atomů v molekulách

Obr. – Trochoidální elektronový spektrometr, který slouží k výzkumu nízkoeenergetických elektronových srážek



i exotické kvantové efekty, při nichž se částice chovají jinak než v převážně většině běžných chemických reakcí. Mezinárodní tým vedený Jurajem Fedorem popsal nově objevený druh takového komplexu, rezonanci se smíšenou symetrií, a výsledky výzkumu publikoval ve spolupráci s Ústavem teoretické fyziky MFF UK v prestižním *Physical Review Letters*.

„Domníváme se, že právě tato rezonance hraje úlohu v tom, jak vede dopad elektronu k rozpadu velkého množství různých molekul,“

uvádí Fedor, který dříve působil na univerzitě ve švýcarském Friburgu, jež do Prahy zapůjčila část experimentální infrastruktury, se kterou tým pracuje.

K velkému množství srážek molekul s volnými elektrony dochází mimo jiné v takzvaných izolačních plynech. Ty dokážou přerušit elektrický výboj a používají se proto v elektrických izolacích a rozvaděcích vysokého napětí. Jako jejich náplň se po desetiletí používal fluorid sírový (SF₆), který je však velmi silným skleníkovým plynem. „Vzhledem k současné environmentální politice je velký administrativní tlak na jeho zákaz. Jediný důvod, proč není zakázán už nyní, je, že za něj neexistuje náhrada,“ doplňuje Fedor.

Právě na nalezení náhrady za tento plyn nyní pracuje jeho skupina v rámci projektu Technologické agentury ČR ve spolupráci s vývojovým střediskem firmy Eaton v Roztokách. Výsledkem této spolupráce by měl být funkční prototyp vysokonapěťového spínače. „Tyto spínače se používají prakticky v každé elektrárně na světě,“ popisuje Fedor důležitost projektu. I díky vědcům z Ústavu Jaroslava Heyrovského tak můžeme doufat, že emise skleníkových plynů se v této oblasti lidské činnosti podaří eliminovat.

Juraj Fedor působí v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského od roku 2015 v rámci programu Fellowship J. E. Purkyně, jehož cílem je přilákat do České republiky významné a zkušené vědce. Dříve působil na univerzitě ve Friburgu ve Švýcarsku, jeho skupina je složena z dalších tří až čtyř zahraničních vědců.

www.jh-inst.cas.cz

PŘEDNÍ VĚDECKÉ ÚSTAVY SPOJÍ SÍLY VE VÝZKUMU SYNTETICKÝCH PROTILÁTEK IBODIES®

Ústav makromolekulární chemie AV ČR ve spolupráci s Ústavem organické chemie a biochemie AV ČR intenzivně pokračují ve výzkumu syntetických náhrad protilátek iBodies® a za účelem jejich dalšího vývoje uzavřely spolupráci s Mezinárodním institutem pro konopí a kanabinoidy (ICCI). Do budoucna by mohly nově připravené sondy sloužit v klinické diagnostice například při histologickém barvení tkání. Slavnostní podepsání dohody o uzavření spolupráce proběhlo ve středu 10. října na půdě Ústavu makromolekulární chemie AV ČR.

„Potřeba spolehlivějšího a citlivějšího znečištění kanabinoidních receptorů v tkáňových vzorcích vznikla v počátcích spolupráce ICCI

s Masarykovým onkologickým ústavem v Brně. Během prvotních testů spolehlivosti a citlivosti dostupných protilátek k označení kanabinoidních receptorů na povrchu nádorových buněk bylo zjištěno, že pro daný výzkumný záměr jsou komerčně dostupné protilátky nepoužitelné. Proto jsme se obrátili na dva přední ústavy Akademie věd, Ústav makromolekulární chemie AV ČR a Ústav organické chemie a biochemie, které tou dobou uváděly na trh první typy iBodies®,“ vysvětlil důvody ke vzniku spolupráce Pavel Kubů, výkonný ředitel ICCI.

„Kolegové z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR i ICCI pro nás představují velmi důležité partnery, a to nejen v rámci projektu

polymerních iBodies. Společného projektu ve výzkumu syntetických polymerních náhrad protilátek si proto velmi vážím,“ komentoval podepsání dohody o spolupráci Jiří Kotek, ředitel Ústavu makromolekulární chemie AV ČR. „Nyní budeme společně pracovat na vývoji nových produktů na bázi iBodies®. Nově připravené náhrady protilátek budou dále specificky modifikovány tak, aby je bylo možné využít v diagnostice kanabinoidních receptorů v humánní medicíně.“

Pro vědce představují polymerní iBodies® neocenitelný nástroj, protože umožňují zobrazovat konkrétní bílkoviny na povrchu buněk či tyto bílkoviny izolovat z krve

a jiných tkání. Do budoucna by tyto polymerní systémy mohly výrazně zefektivnit a vylepšit celou řadu běžně používaných biochemických metod ve výzkumu i v klinické praxi. „*Intuice mi napovídá, že iBodies mají velký potenciál a že nakonec nezůstaneme jen u syntetických náhražek protilátek, ale objeví se i další jejich unikátní a zatím netušené přednosti. Záleží proto na každém konkrétním projektu a cílené aplikaci, aby se potenciál těchto originálních molekul mohl plně projevit. I proto mám velkou radost z tohoto nového projektu s kolegy z ÚMCH a ICCI, který bude iBodies dále rozvíjet,*“ dodal ředitel Ústavu organické chemie

a biochemie AV ČR Zdeněk Hostomský.

Cílem vývoje iBodies® je nahradit drahé, a ne vždy dostupné specifické protilátky, které jsou potřeba u většiny biochemických metod. iBodies® jsou na rozdíl od protilátek syntetické ve vodě rozpustné polymery, které mají na sobě navázané malé organické molekuly zodpovědné za specifickou vazbu např. s cílovým receptorem testovaných buněk. Výsledky laboratorních testů ukazují, že připravené iBodies® jsou přinejmenším srovnatelné s komerčně dostupnými protilátkami, a dokonce v řadě metod vykazují lepší citlivost a stabilitu.

Označení iBody vychází ze spojení dvou anglických slov: inhibitor a antibody (protilátka). Termín poukazuje na funkci iBodies jako mimetických protilátek. Součástí iBody je i molekula, tzv. kotva, která zajišťuje například specifickou vazbu na pevnou fázi při celé řadě separačních technik, a také značka, většinou fluorescenční, která umožňuje snadné zobrazení iBodies® pomocí různých laboratorních technik.

Více o technologii iBodies® najdete na stránkách www.molekulyamaterialy.cz/ibodies-mimetika-protilatek-na-bazi-polymeru/

www.ibodies.eu

VĚDCI Z RCPTM VYVINULI NOVÝ KOKATALYZÁTOR PRO ÚČINNĚJŠÍ SOLÁRNÍ ŠTĚPENÍ VODY

Jedním z nejperspektivnějších materiálů pro výrobu vodíku fotokatalytickým štěpením vody stále zůstává oxid titaničitý (TiO_2). Celkovou účinnost tohoto procesu však značně snižuje rychlá rekombinace fotogenerovaných nosičů náboje (pár elektron – kladně nabitá vakance) v důsledku pomalé kinetiky oxidačních reakcí na povrchu TiO_2 . Jeho dekoraci nanočásticemi kokatalyzátoru lze tento nedostatek efektivně eliminovat, jako kokatalyzátory se ale nejčastěji využívají cenově nevýhodné vzácné kovy, například platina nebo palladium.

Vědcům z **Regionálního centra pokročilých technologií a materiálů v Olomouci (RCPTM)** se ve spolupráci s kolegy z **Univerzity Friedricha Alexandra** v německém Erlangu podařilo připravit nový typ účinného kokatalyzátoru na bázi NiCu slitiny ve formě nanočástic homogenně distribuovaných na povrchu nanotrubic TiO_2 . Principem kontrolované přípravy NiCu kokatalyzátoru je tepelné slinutí ultratenkých vrstev niklu a mědi nanosených na povrchu nanotrubic TiO_2 magnetronovým naprašováním. Výzkumníci zjistili, že nanočástice slitiny v poměru 0,5 Cu: 0,5 Ni dosahují katalytické účinnosti, která je srovnatelná s platinou.

Publikace: Spanu D., Recchia S., Mohajernia S., Tomanec O., Kment Š., Zboril R., Schmuki P., Altomare M.: Templated Dewetting–Alloying of NiCu Bilayers on TiO_2 Nanotubes Enables Efficient Noble-Metal-Free Photocatalytic H_2 Evolution, *ACS Catalysis* 2018, 8 (6), 5298–5305. IF = 11.384

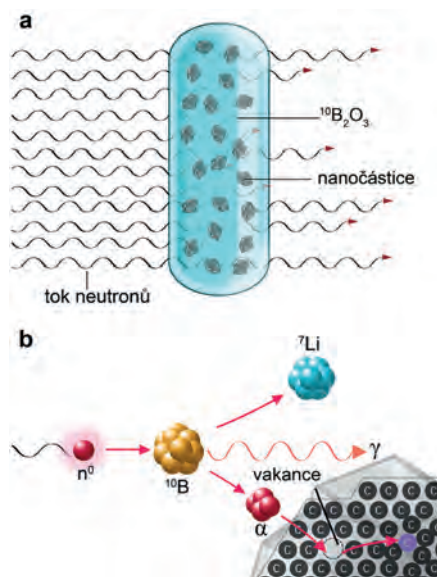
» www.rcptm.com

PŘEVRAŤNOU METODU ČESKÝCH VĚDCŮ O PUBLIKOVAL PRESTIŽNÍ VĚDECKÝ ČASOPIS NATURE COMMUNICATIONS

Vědci pod vedením Petra Cíglera z **Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR** a Martina Hrubého z **Ústavu makromolekulární chemie AV ČR** přišli s převratnou metodou umožňující snadno a levně produkovat ozářené nanodiamanty a jiné materiály využitelné pro vy-

soce citlivou diagnostiku chorob, včetně nádorových onemocnění. Jejich článek „Jak snadno a levně připravit fluorescenční nanočástice pro medicínu v jaderném reaktoru“ nyní publikoval prestižní vědecký časopis *Nature Communications*. Prvním autorem článku je čerstvý absolvent doktorského studia na PFF UK Jan Havlík.

Obr. – Princip přípravy fluorescenčních nanočástic v jaderném reaktoru



Diagnostika chorob a porozumění procesům probíhajícím v buňkách na molekulární úrovni vyžaduje citlivé a selektivní diagnostické nástroje. Vědci jsou dnes schopni sledovat magnetická a elektrická pole v buňkách s rozlišením v řádu desítek nanometrů a s vysokou citlivostí díky krystalovým poruchám v částicích některých anorganických materiálů. Téměř ideálním materiálem pro tyto účely je diamant. Na rozdíl od šperkařských diamantů se ale pro aplikace v diagnostice a nanomedicíně používají asi milionkrát menší diamanty – nanodiamanty, které se připravují synteticky z grafitu za vysokých tlaků a teplot.

Čistý nanodiamant však o svém okolí mnoho nesdělí. Jeho krystalová mřížka se musí nejprve řízeně poškodit tak, aby v ní vznikly zvláštní poruchy (tzv. centra dusík-vakance) umožňující optické čtení. Poškození se vytváří nejčastěji ozářením nanodiamantu rychlými ionty v částicových urychlovačích. Tyto urychlené ionty jsou schopny z krystalové mřížky nanodiamantu vyrazit atomy uhlíku, po nichž tak zůstanou v mřížce „díry“ (vakance). Ty se poté při vysokých teplotách spárují s atomy dusíku, které jsou v krystalu přítomné jako nečistoty. Nově vzniklá centra dusík-vakance

jsou zdrojem fluorescence, kterou je pak možné pozorovat. Právě díky této fluorescenci mají nanodiamanty obrovský potenciál využití v medicínských i technických aplikacích. Zásadním omezením pro využití těchto materiálů v širší praxi je ale velmi drahé a málo efektivní ozařování ionty v urychlovačích, které neumožňuje přípravu většího množství tohoto mimořádně cenného materiálu.

Tým vědců z několika výzkumných pracovišť pod vedením Petra Cíglera a Martina Hrubého publikoval v časopise *Nature Communications* zcela nový způsob ozařování nanokrystalů. Namísto drahého a dlouhého ozařování v urychlovači využili vědci velmi krátké a o mnoho levnější ozáření v jaderném reaktoru.

Tak jednoduché to ale nebylo – vědci museli využít trik, kdy neutronové záření v reaktoru štěpí atomy bóru na lehké a velmi rychle letící ionty hélia a lithia. Nanokrystal se nejprve musí rozpílit v tavenině oxidu boritého a následně se ozáří neutrony v jaderném reaktoru. Záchytem neutronů a rozpadem jader bóru vzniká hustá sprcha iontů hélia a lithia, které v nanokrystalech mají stejný efekt jako tytéž ionty produkované urychlovačem – řízenou tvorbu krystalových poruch. Díky vysoké hustotě této částicové sprchy a možnosti ozářit v reaktoru mnohem větší množství materiálu je možné snadno a daleko levněji připravit najednou desítky gramů vzácného nanomateriálu, což je přibližně tisíckrát více, než kolik byli vědci dosud schopni získat při srovnatelném ozařování v urychlovačích. Tato metoda se ukázala jako úspěšná nejen pro tvorbu poruch v mřížce nanodiamantu, ale i na dalším nanomateriálu, karbidu křemíku. Vědci proto předpokládají, že by metoda mohla sloužit univerzálně pro produkci nanočástic s definovanými poruchami ve velkém měřítku.

Nová metoda vychází z principu využívaného při terapii bórovým neutronovým záchytem (boron neutron capture therapy – BNCT), kdy je pacientovi podána sloučenina bóru. Po jejím nahromadění v nádoru je pacient ozářen neutrony, které způsobí štěpení jader bóru na ionty hélia a lithia. Ty následně zničí nádorovou tkáň, v níž je bór nahromaděn. Díky principu známému z experimentální terapie nádorů se tak nyní povedlo vytvořit cestu pro efektivní výrobu nanomateriálů s vysokým potenciálem využití mimo jiné i v diagnostice nádorových onemocnění.

Publikace: Jan Havlík, Vladimíra Petráková, Jan Kučka, Helena Raabová, Dalibor Pánek, Václav Štěpán, Zuzana Zlámalová Cílová, Philipp Reineck, Jan Štursa, Jan Kučera, Martin Hrubý a Petr Cíglér: Extremely rapid isotropic irradiation of nanoparticles with ions generated in situ by a nuclear reaction. *Nature Communications* 2018, 9, 4467. DOI: 10.1038/s41467-018-06789-8.

DEMONSTRAČNÍ LABORATOŘ FIRMY METROHM NA KATEDŘE ANALYTICKÉ CHEMIE PŘÍRODOVĚDECKÉ FAKULTY UNIVERZITY KARLOVY

Dne 13.11.2018 podepsali ing. Peter Barath, PhD, ředitel společnosti **Metrohm Česká republika s.r.o.**, a prof. RNDr. Jiří Zima, CSc., děkan **Přírodovědecké fakulty University Karlovy**, smlouvu o zřízení demonstrační laboratoře firmy Metrohm na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty University Karlovy.

Tímto slavnostním aktem byla završena plodná a velmi úspěšná spolupráce firmy Metrohm s **UNESCO laboratorí elektrochemie životního prostředí na PřF UK** v oblasti elektroanalytické chemie. Zároveň se otevřely dveře i pro další nové oblasti spolupráce v oblasti Ramanovy spektrometrie a v oblasti iontové chromatografie v souladu s rozšiřujícím se portfoliem firmy Metrohm. Významným přínosem pro PřF UK je zajištění přístupu studentů bakalářského, magisterského a doktorského studia k nejmodernější instrumentaci ve výše uvedených oblastech, a to k instrumentaci neobyčejně kvalitní, spolehlivé a uživatelsky přívětivé, jak dokazuje vynikající mezinárodní renomé firmy Metrohm.

Společnost Metrohm Česká republika dlouhodobě velmi účinně finančně, materiálně i organizačně podporuje nejrušnější aktivity PřF UK a odborné skupiny analytické chemie **České společnosti chemické**, jako je např. Cena Karla Štulíka (soutěž o nejlepší studentskou vědeckou práci v oboru analytické chemie), Štulíkova přednáška (přednáška věnovaná památce Prof. Ing. Karla Štulíka, bývalého děkana PřF UK, vedoucího katedry analytické chemie a dlouhodobého funkcionáře ČSCH), příhraniční semináře pro mladé elektroanalytické chemiky pořádané ve spolupráci s Německou chemickou společností (GDCh) a nespočetné semináře a přednášky z oblasti elektroanalytické chemie. Mimořádně významná je i odborná a technická pomoc společnosti Metrohm Česká republika při realizaci řady projektů základního (GAČR) i aplikovaného (TAČR) výzkumu UNESCO Laboratoře elektrochemie životního prostředí na PřF UK.

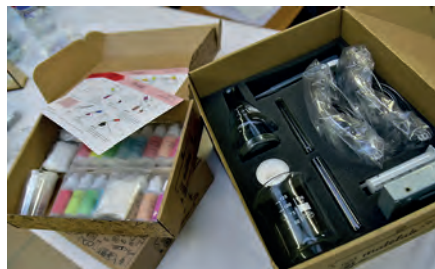
» www.metrohm.com/cs-cz

STUDENTI VUT UČÍ DĚTI, ŽE CHEMIE JE HRA – JEJICH MATELAB PROMĚNÍ DOMÁCNOST V CHEMICKOU LABORATOŘ

Nabídnout i malým dětem zážitek ze skutečného chemického experimentu chce dvojice studentů **Fakulty chemické Vysokého učení technického v Brně**. Jejich hra **Matelab** je totiž sadou s reálnou chemickou výbavou, která dětem od 8 let dokáže, že každá domácnost se dá proměnit v malou chemickou laboratoř. Tereza Klementová a Matyáš Horálek společně hledají cestu, jak zjednodušit vybrané pokusy tak, aby se při nich používaly jen dostupné, a hlavně bezpečné chemikálie.

„S chemií jsem začal už jako malý. Dělal jsem různé pokusy, bral jsem mámě z kredence nádobí a mycí prostředky a začínal jsem dělat první experimenty. To mě bavilo. I když je pravda, že mamka moc nadšená nebyla,“ zavzpomínal na své začátky Matyáš Horálek, který na Fakultě chemické VUT pracuje v laboratoři bioplastů. S myšlenkou na vznik chemické sady pro děti ale přišla spolužačka Tereza Klementová, studentka Spotřební chemie, kterou mrzelo, že na základní škole je v hodinách chemie málo pokusů a větší-nou je vidí jen ti, co sedí v první řadě.

Obr. – Malá chemická laboratoř Matelab



„Díky Matelabu si dotyční můžou vyrobit třeba vodíkovou pěnu. Ta se běžně dělá v reakci hliníku a hydroxidu sodného, ale to by bylo moc nebezpečné, takže naším úkolem bylo převést tyto pokusy na chemikálie, které jsou dostupné a hlavně bezpečné. V tomto případě šlo o reakci hořčičku, vody a kyseliny citrónové,“ popsal modifikaci pokusu Horálek. Rozptýlit obavy rodičů chce dvojice studentů i tím, že součástí balení jsou netoxické chemikálie, které jsou při správném zacházení zcela bezpečné. Ostatně splnit náročné normy nejen pro chemické materiály, ale především pro dětské hračky, nebylo vůbec snadné. „Museli jsme dodržet přísné bezpečnostní předpisy. Spousta pokusů, které bychom rádi zařadili, tam být zatím nemůže, protože jsme ještě nenašli způsob, jak je upravit tak, aby byly dostatečně bezpečné. Vždy hledáme bezpečnou alternativu chemikálií, které jsou k experimentu potřeba,“ vysvětlila Tereza Klementová. V budoucnu by dvojice ráda doplnila do nabídky i další sady, zaměřené např. na kovy nebo krystaly.

Výsledkem jejich práce je základní sada Matelab, která je dostupná dětem už od 8 let věku. Žáci tu najdou zkumavky, Petriho misku, kapátko, kádinku, baňku, ochranné pomůcky a další vybavení. Malí chemici můžou vyzkoušet i některou ze dvou zatím dostupných sad: Barevné reakce a (Ne)viditelné plyny. V obou sadách je ukryta série experimentů, přičemž každý pokus lze několikrát opakovat.

Podle dvojice se sice malým dětem nabízejí v hračkářstvích různé napodobeniny chemických her, s reálnými pokusy ale mají pramálo společného. „Nenašla jsem nic opravdového, kde by byly skutečné chemické pokusy. Spíš jen napodobeniny s plastovými nástroji. Matelab jsme vytvořili proto, aby i menší děti měly trochu představu, co všechno lze při chemii dělat. Jaké atraktivní pokusy si můžou vyzkoušet. Třeba se jim to pak zalíbí a budou to chtít dělat taky,“ lákala budoucí chemikou Tereza Klementová. Na přípravě sady pracovala dvojice při škole, ve svém volném čase, a to tři roky.

„Chceme, aby si lidé uměli představit, co se vlastně skrývá pod označením chemie. Když jsem někomu třeba řekla, že studuji chemii, tak první reakce byla: no to je hrozně těžký, to mě nikdy nebavilo atd. Přitom možná lidé ani ve skutečnosti neví, co si pod označením chemie vlastně představí. Tímto jim chceme dát mož-

nost, aby si k chemii našli cestu sami,“ uzavřela Klementová.

» www.matelab.cz, www.vut.cz

STIPENDIA, CHROMATOGRF NEBO DATAPROJEKTOR – SPOLUPRÁCE UNIPETROLU SE SOŠ SCHOLA HUMANITAS POKRAČUJE

Celkem 23 studentů litvínovské střední školy **Schola Humanitas** převzalo ve školní aule od společnosti **Unipetrol** finanční stipendia za vynikající studijní výsledky. Úspěšní žáci si mezi sebou rozdělili téměř 160 tisíc korun. Zbylá částka z celkového daru 200 tisíc korun byla použita na nákup dataprojektoru do chemické laboratoře a na ceny do chemicko-biologických soutěží pro žáky ZŠ, které škola pořádá. Již dříve v tomto roce škola uspěla v grantovém programu **Nadace Unipetrol** na podporu středních škol, když získala podporu v hodnotě 500 tisíc Kč. Unipetrol podporuje například nebo prostřednictvím své Nadace Unipetrol tuto střední odbornou školu a její studenty dlouhodobě. Řada studentů realizuje ve firmě své studijní práce nebo dochází na brigády, absolventi jsou vítanými uchazeči o zaměstnání. Unipetrol má totiž jen v Litvínově aktuálně otevřených zhruba 160 pracovních pozic.

Stipendia jsou studentům přidělována na základě bodového systému. Ten zohledňuje jejich dlouhodobý prospěch včetně zapojení do studentských projektů a soutěží a reprezentace školy. Za loňský školní rok bylo za prospěch odměněno dvacet tři studentů – čtrnáct z nich za výborný prospěch, osm za úspěchy v olympiádách a jeden za středoškolskou odbornou činnost.

„V loňském školním roce od nás **Schola Humanitas** dostala celkem 200 tisíc korun. Kromě tohoto daru jsme také přivítali 38 žáků na praxi v našem výrobním areálu v Záluží. Studenti tak vidí, jak vypadá opravdový chemický provoz a mohou nasát mnoho informací od našich zkušených zaměstnanců,“ upřesňuje Michal Chmiel, personální ředitel skupiny Unipetrolu.

Další finance obdržela SŠ **Schola Humanitas** v rámci grantového programu Nadace Unipetrol na podporu vybavení středních škol. V uplynulém školním roce škola získala od nadace 500 tisíc Kč. „Vážíme si nejenom pestré spolupráce jak s Unipetrolelem samotným, tak s jeho nadací. Díky této podpoře si naši žáci sestrojili vodíkové auto a na jaře se s ním zúčastnili mezinárodní soutěže modelů vodíkových aut. Pro školu jsme navíc zakoupili plynový chromatograf a dataprojektor,“ vyjmenovává Ladislav Turbák ze střední školy **Schola Humanitas**.

Unipetrol spolupracuje s touto střední litvínovskou školou již od roku 2017, kdy na oslavu 25. výročí jejího založení přispěla první částkou. Unipetrol od té doby pořádá pro studenty exkurze, brigády nebo přednášky, učitele zve na vzdělávací semináře či besedy a pro výuku dodává chemická skla i některé chemikálie. Studenti také oceňují, že se mohou v Unipetrolu podílet na určeném výzkumu – v říjnu se například jednalo o analýzu vzorků půdy v laboratořích Unipetrolu – a během přípravy závěrečných maturitních prací mohou využívat zkušeností odborníků z praxe.

Přírodovědná SOŠ **Schola Humanitas** v Litvínově

vě se specializuje na ekologii a je nejstarší školou svého druhu v České republice. Studentům poskytuje moderní interaktivní vzdělávání v přátelském rodinném prostředí. Výuka odborných předmětů v laboratořích s nejnovějšími přístroji je doplňována činností v terénu, která klade důraz na uplatňování teoretických znalostí v praxi. Součástí maturitní zkoušky je vypracování odborné závěrečné práce a její obhajoba. Studenti se také pravidelně umísťují na předních místech okresních, krajských i celostátních kol odborných soutěží a olympiád.

» www.unipetrol.cz

OCHRANA OZÓNOVÉ VRSTVY: MOLEKULY CUKRU VÁŽOU ŠKODLIVÉ CFC

Výzkumníkům na **Univerzitě J. Gutenberga** v Mohuči a **Aschaffenburgské univerzitě** aplikovaných věd se podařilo udělat průlom, pokud jde o řešení extrémně ozon poškozujícího chlorfluorovaného uhlovodíku Freonu 11. Jejich zjištění mohou významně přispět k ochraně ohrožené ozonové vrstvy.

Freon 11 je chlorfluorovaný uhlovodík (CFC). Tyto látky byly dříve používány mimo jiné jako chladiva v chladnicích a jako napěňovač pro polyuretanové pěny. Studie zveřejněná v časopise *Nature* informovala o alarmujícím prudkém nárůstu celosvětového znečištění Freonem 11, které autoři připsali rozsáhlé nelegální výrobě a použití této látky v Číně pro výrobu polyuretanové pěny. Adsorpce a detekce Freonu 11 v počáteční fázi, zdá se, je důležitější než kdy jindy.

Ve své práci v časopise *Global Challenges* vědci z Mohuče a Aschaffenburgu popisují způsob účinného navázání jak plyné, tak kapalné fáze Freonu 11 za použití modifikovaných cyklických molekul cukru, tj. látky označované jako methyl-substituovaný α -cyclodextrin. Tím by bylo zabráněno uvolnění pěnnotvorného činidla škodlivého pro životní prostředí do atmosféry, kde by to dále narušilo schopnost stratosféry chránit před UV zářením. Proces vazby Freonu 11 je reverzibilní a adsorpční médium může být za řízených podmínek plně regenerováno. Získaný materiál lze také znovu použít. To činí tento proces udržitelným a šetrným k životnímu prostředí metodou vazby této extrémně ozon poškozující látky, což je metoda, která může být snadno použitelná například při likvidaci starých chladniček.

Kromě toho byly výzkumné týmy v Mohuči a Aschaffenburgu schopny přenést tento koncept na optické čidlo, což umožňuje rychle a spolehlivě detekovat nízké koncentrace Freonu 11.

Publication: D. Rylvlin et al., Methyl-Substituted α -Cyclodextrin as Affinity Material for Storage, Separation, and Detection of Trichlorofluoromethane, *Global Challenges* 2018, DOI:10.1002/gch2.201800057.

» <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/gch2.201800057>

ŘASY SNIŽUJÍ KONCENTRACI CO₂

Výzkumníci na **Technické univerzitě v Mnichově** (TUM) vyvinuli proces, který je podle počátečních odhadů schopen ekonomicky odstraňovat oxid uhličitý ze skleníkových plynů. Jeho

koncentrace v ovzduší souvisí s globálním oteplováním a změnou klimatu. Jednou z možností, jak ovlivnit klimatické změny, je technologie, kdy řasy přeměňují oxid uhličitý z atmosféry, elektráren nebo zpracování oceli na olej. V dalším kroku se pak olej používá pro výrobu cenných uhlíkových vláken. Počáteční analýzy ukazují, že proces je dokonce ekonomický.

Technické základy technologie položil profesor Thomas Brück a jeho tým v Centru pro kultivaci řas na TUM. Z řas zkoumaných v centru je možno nejen produkovat biopalivo, ale řasy mohou být také použity k produkci polyakrylonitrilových vláken. Z nich je možno dalším zpracováním vyrobit uhlíková vlákna. Uhlíkové vlákno lze použít k výrobě lehkých materiálů s vysokou pevností. Na konci svého životního cyklu mohou být uhlíková vlákna uložena v prázdných uhelných šachtách, čímž se trvale odstraní příslušné ekvivalenty oxidu uhličitého z atmosféry.

Brückův kolega prof. Uwe Arnold a Ing. Kolja Kuse také prozkoumali ekonomické aspekty, technické aplikace a dopad celého procesu na životní prostředí. „Jedná se o nový ekonomický model šetrný ke klimatu, ve kterém inteligentně kombinujeme standardní procesy s inovacemi,“ říká Arnold.

„Když vyrobíte z oxidu uhličitého plasty, po několika letech používání se vypustí jako CO₂ do atmosféry přes spalovnu odpadů,“ říká Kuse. „Konečným bezpečným skladováním lze odstranit oxid uhličitý z atmosféry po tisíciletí, což činí proces jasně lepší než zachytávání a ukládání uhlíku v podzemí.“

Brück nyní plánuje další vylepšení technologie zpracování řas. Velké pěstební plochy jsou myslitelné v jižní Evropě a severní Africe a systém je velmi přizpůsobivý, co se týká nároků na plochu. Řasy, které dohromady pokrývají velikost Alžírsko, by vyrovnaly všechny emise CO₂ z letecké dopravy.

Brück odmítá připomínky, že technologie bude konkurovat zemědělskému využívání půdy, jak je tomu u bioplynu. „Slaným vodním řasám se daří ve slunečných oblastech. Například v severní Africe jsou dostatečně velké rozlohy půdy, kde zemědělství nemá smysl.“

» www.wssb.ch.tum.de

NOVÝ KATALYZÁTOR PRO SNIŽENÍ EMISÍ CO₂

Profesor Walter Leitner, ředitel Oddělení katalýzy v **Max Planck Institute for Conversion of Chemical Energy** (MPI CEC), a jeho tým vyvinuli nový manganový katalyzátor, který je schopen snižovat vysoce selektivně oxid uhličitý.

Pátrání po nových chemických reakcích k využití nefosilních zdrojů je velkou výzvou a příležitostí pro inovace směrem k udržitelným chemickým procesům. Z ekologického a ekonomického hlediska je v tomto kontextu velmi žádoucí efektivní redukce karbonylových skupin, tj. jednotek s dvojnou vazbou uhlík-kyslík. Obzvláště jednotky C=O v karboxylových kyselinách a derivátech kyseliny uhličitě, včetně samotného oxidu uhličitého, jsou redukovatelné obtížnými způsoby. Odvozené alkoholy představují cenné stavební kameny pro syntézu paliv, plastů a hnojiv v průmyslovém objemu a slouží jako výchozí materiály ve farmaceutickém průmyslu.

Katalýza zůstává nejužitečnější metodou k překonání energetických bariér spojených s náročnými redukčními reakcemi. Zatím jsou považovány za katalyzátory převážně vzácné kovy, jako je rhodi-

um nebo platina, které jsou drahé a jejichž těžba je spojena s vysokou zátěží životního prostředí. Nedávný vědecký pokrok ukázal, že nové katalyzátory založené na snadno dostupných levných kovech, jako je železo nebo mangan, by mohly být velkým slibem a možnými alternativami.

V příspěvku publikovaném v časopise *Journal Nature Communications* Walter Leitner a jeho spolupracovníci popsali hydrogenaci oxidu uhličitého a jiných náročných karbonylových skupin katalyzovanou manganem.

Hydroborace, tj. přidání vazby mezi bórem a vodíkem na jednotku C=O, je široce používaná transformace pro reduktivní funkcionalizaci karbonylových skupin. V současné době se však omezuje pouze na velmi reaktivní substráty v kombinaci s kovovými katalyzátory platinové skupiny. Průlom k rozšíření tohoto principu na karboxylové kyseliny, deriváty kyseliny uhličitě a oxid uhličitý byl dosažen katalyzátorem s aktivním centrem představovaným manganem. Kromě toho, že byla demonstrována účinná a vysoce selektivní redukce pro širokou škálu substrátů, byl tým také schopen zachytit klíčový meziprodukt katalytického cyklu a objasnit jeho molekulární strukturu rentgenovou krystalografií.

» www.cec.mpg.de

BIOLOGICKY ROZLOŽITELNÉ BIOBATERIE NA BÁZI CELULÓZY

Vědci z **Binghamtonské univerzity** (stát New York) vytvořili biologicky odbouratelnou papírovou baterii, která je efektivnější než stávající baterie. Již řadu let probíhá ve vědecké komunitě debata ohledně možnosti použít papírové baterie jako alternativu šetrnou k životnímu prostředí. Návrhy však nikdy nebyly natolik skvělé, byly obtížně vyrobitelné a bylo pochybné, zda by byly skutečně biologicky rozložitelné. Tento nový návrh všechny tyto problémy řeší.

Na projektu společně pracoval docent Seokheun Choi z oddělení elektrotechniky a výpočetní techniky a profesor Omowunmi Sadik z oddělení chemie. Choi navrhl složení papírové baterie, zatímco Sadik dokázal vyrobit baterii jako samostatnou biobaterii. Nová hybridní papírová baterie vykazuje mnohem vyšší poměr výkonu a nákladů než všechny dříve ohlášené mikrobiální baterie. Biobaterie využívá hybrid papíru a inženýrských polymerů. Polymery – polyamid a poly(dianhydrid kyseliny pyromelitové-p-fenyldiamin) – byly klíčem k tomu, aby baterie vykazovaly biodegradaci vlastnosti. Tým testoval degradaci baterie ve vodě a materiál jasně degradoval bez požadavků na speciální zařízení, podmínky nebo zavedení dalších mikroorganismů.

Struktury polymerního papíru jsou lehké, levné a flexibilní. Vylepšení výkonu lze potenciálně dosáhnout jednoduchým skládáním nebo stohováním hybridních, flexibilních článků z papíru a polymeru. Tým uvedl, že produkce biobaterií je poměrně přímočarý proces a že materiál umožňuje úpravy v závislosti na tom, jaká konfigurace je potřebná.

Originální publikace: Mohammadifar M., Yazgan I., Zhang J., Kariuki V., Sadik O.A., Choi S., Green Biobatteries: Hybrid Paper-Polymer Microbial Fuel Cells, *Advanced Sustainable Systems* 2018.

» www.binghamton.edu

ČESKÉ FIRMY SE PREZENTOVALY NA NEJVĚTŠÍM SVĚTOVÉM FARMACEUTICKÉM A CHEMICKÉM VELETRHU CPHI WORLDWIDE 2018

Ve dnech 9.–11. října se sedm českých vystavatelů úspěšně představilo ve společné české expozici v rámci veletrhu CPhI Worldwide 2018, který se letos konal ve španělském Madridu.

Největší světový farmaceutický a chemický veletrh se odehrával na výstavišti IFEMA na 225 tisících metrech čtverečních. V Madridu se tato akce konala již popáté, naposledy v roce 2015. Akce se pokaždé setkává s vysokou návštěvností profesionálů z oborů, kterých se letos dostavilo téměř 50 tisíc ze 153 zemí. Mezi 2500 vystavovateli byla i řada českých firem, které měly samostatné výstavní prostory. Český národní stánek na celkové ploše 87,5 m² byl umístěn v zóně Fine Chemicals v hale č. 10.

Na oficiálním českém stánku vystavovaly společnosti: BorsodChem MCHZ, s.r.o., Lučební závody Draslovka a.s. Kolín, ReachSpektrum, s.r.o., Svaz chemického průmyslu ČR, Synthesia, a.s., EcoMole, Ltd. a RIO-CATH Trade. Aktivitu a produkty jednotlivých firem představil v rámci přednášky na téma „Výroba chemických specialit v ČR“ ředitel Svazu chemického průmyslu Ivan Souček.

Nejen zmíněnou odbornou přednášku, ale také společenskou akci i českou expozici přišli podpořit zástupci zastupitelských úřadů působících v Madridu, ekonomická diplomatka Velvyslanectví ČR v Madridu Daniela Čapková, zástupkyně kanceláře CzechTrade v Madridu Petra Jindrová, ředitelka Hispánsko-české obchodní komory Jitka Loucká s kolegyní Lenkou Delgado a ředitel Českého centra v Madridu Stanislav Škoda.

Poslední den veletrhu navštívil českou národní expozici velvyslanec ČR v Madridu Ivan Jančárek a o českém zastoupení na veletrhu řekl: „Významná česká účast potvrdila potenciál a světově uznávanou kvalitu chemického průmyslu naší země, což dokazuje i přítomnost čtrnácti českých firem nad rámec oficiální účasti. Naše velvyslanectví je připraveno být českým firmám plně k dispozici při jejich prosazování se na španělském trhu.“

Česká delegace ocenila nejen současný španělský chemický a farmaceutický průmysl, který je považován odborníky za čtvrtý nejlepší na světě (po USA, Německu a Japonsku), ale jednala i s firmami z dalších evropských zemí.

Ivan Souček využil pobytu ve Španělsku k jednání o meziuniverzitní spolupráci (VŠCHT a Universidad Complutense a Universidad Politécnica) a sešel se s kolegy ze Svazu chemického průmyslu Španělska. Vzhledem k tomu, že je Španělsko v tomto oboru na vysoké úrovni a objem chemicko-farmaceutické produkce je jen o málo větší než český, ředitelé svazů našli řadu společných

Obr. – Český národní stánek na veletrhu CPhI Worldwide 2018 v Madridu



témat a vytipovali oblasti možné spolupráce.

Ředitel SCHP ČR Ivan Souček uvedl: „Svaz chemického průmyslu tradičně podpořil účast svých členů a možnost jejich prezentace na národním stánku veletrhu CPhI. Kromě pracovních setkání, mj. i se zástupci španělského svazu chemického a farmaceutického průmyslu, zástupce svazu prezentoval vývoj chemického průmyslu v ČR s akcentem na kvalifikovanou chemii a jejich hlavní představitele: MCHZ Borsodchem, Farmak, Draslovku, Synthesii a VUOS. Všechny tyto společnosti na veletrhu rovněž vystavovaly.“

Kromě výrobních firem se zúčastnily též firmy nabízející služby – firmy ReachSpektrum a EcoMole. Jednatel společnosti ReachSpektrum Jan Holomek uvedl: „Stánek ReachSpektrum na společném výstavním prostoru během CPhI 2018 navštívily desítky zájemců, s některými z nich jsme vedli osobní diskuze na téma možných nabízených služeb. Sjednali jsme také navazující aktivity využitelné v ČR a navázali nové kontakty se zahraničními návštěvníky a vystavovateli. Největší zájem byl o náš nový produkt vyvinutý s partnerem EcoMole Ltd. – projekt ENVIGATE. Ten umožňuje firmám, které potřebují outsourcing služby pro chemický průmysl, rychle a efektivně nalézt relevantního dodavatele. Během veletrhu jsme provedli několik ukázek provozu tohoto portálu a sklídili pozitivní odezvu. Věřím, že i v následujících letech bude veletrh podobně přínosný jako letošní ročník.“

Opakovaně se na české oficiální účasti podílela společnost Lučební závody Draslovka a.s. Kolín. Projektový manažer společnosti Karel Zelinka konstatoval: „Aktivní účast Lučebních

závodů Draslovka jako součásti českého pavilonu na veletrhu CPhI byla velmi přínosná. Podařilo se uskutečnit řadu plánovaných i neplánovaných jednání, které přinesly cenné informace pro další činnost společnosti v oblasti chemických specialit.“

Pozitivně hodnotila účast i Hana Burianová ze společnosti Synthesia, a.s.: „CPhI je pro naši SBU Organická chemie velmi důležitým veletrhem, kterého se pravidelně zúčastňujeme již po mnoho let. Ve velmi krátkém čase pouhých tří dnů se zde setkáme s velkou částí stávajících a potenciálních obchodních partnerů, kteří jsou jinak rozestí téměř po celém světě. Máme tak možnost velmi efektivně prověřit obchodní situaci se stávajícími partnery, novým partnerům nabídnout naše produkty a technologie.“

Václav Kučejka, marketingový specialista BorsodChem, MCHZ, s.r.o., hodnotil účast následovně: „Naše firma se veletrhu CPhI účastnila již po několikáté. Veletrh je pro nás velmi důležitý, a to zejména z důvodu osobního setkání se stávajícími obchodními partnery, akvizice nových klientů a představení naší společnosti široké odborné veřejnosti. Zázemí společného stánku pod záštitou MPO všem tuzemským firmám vystavujícím v rámci české národní účasti navíc umožnilo setkání se zákazníky face to face, kde se ne vždy jednalo jen o obchodní záležitosti, ale také o přátelská setkání.“

Vzhledem k úspěchu české prezentace v letošním roce se již vystavovatelé těší na další ročník CPhI Worldwide 2019, který se bude konat v termínu 5.–7.11.2019 ve Frankfurtu nad Mohanem v Německu.

www.schp.cz, www.cphi.com

13.–14.2.2019 Praha

Workshop Metrohm a udílení cen 7. ročníku soutěže Cena Metrohm 2018

METROHM Česká republika s.r.o. ve spolupráci s Odbornou skupinou analytické chemie a Odbornou skupinou elektrochemie České společnosti chemické vyhlašuje 7. ročník soutěže Cena Metrohm 2018 & Workshop Metrohm.

A. Cena Metrohm za nejlepší publikaci mladého chemika (do 35 let) – uděluje se 5 cen, každá dotovaná částkou 10 000 Kč, 3 ceny v oblasti elektroanalytické chemie, 1 cena v oblasti UV-VIS-NIR spektroskopie a Ramanovy spektrometrie, 1 cena v oblasti kapalinové chromatografie pro separaci iontových a polárních látek.

Soutěžící nechť zašlou pdf-verzi své publikace, vyšlé v roce 2018, e-mailem na adresu barek@natur.cuni.cz a peter.barath@metrohm.cz spolu se svými identifikačními údaji (příjmení, jméno, pracoviště, datum narození, rodné číslo, případně členské číslo České společnosti chemické) do 30. prosince 2017.

B. Cena firmy Metrohm za celoživotní přínos k rozvoji elektroanalytické chemie. Uděluje se jediná cena, dotovaná částkou 20 000 Kč. Nominální návrh se stručným zdůvodněním v rozsahu cca 2 stránky může zaslat jednotlivci i instituce na adresu barek@natur.cuni.cz a peter.barath@metrohm.cz do 30. prosince 2018.

Vyhlášení vítězů této soutěže proběhne na semináři firmy Metrohm Česká republika na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze ve středu 13. února 2019. Workshop Metrohm proběhne 14. února 2019 na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze.

Za Metrohm Česká republika s.r.o., Ing. Peter Barath, Ph.D., Ředitel společnosti, za Odbornou skupinu Analytické chemie České společnosti chemické, prof. RNDr. Jiří Barek, CSc., Vedoucí UNESCO Laboratoře elektrochemie životního prostředí, Katedra analytické chemie PŘF UK Praha.

I: www.metrohm.cz

13.–14.3.2019 Praha

45. konference s mezinárodní účastí Projektování a provoz povrchových úprav

Konference je určena pro široký okruh posluchačů, majitele a pracovníky lakoven, galvanizoven a zinkoven, technology a mistry povrchových úprav, řídící technicko-hospodářské pracovníky, konstruktéry, projektanty, pracovníky marketingu, výrobce, distributory a uživatele nátěrových hmot, požární a bezpečnostní techniky, pracovníky státní správy, odborných škol aj.

Akce je každoročně zahrnuta mezi akreditované vzdělávací programy pro členy České komory autorizovaných inženýrů a techniků (ČKAIT), slouží jako ŠKOLENÍ.

Cílem konference je přinášet aktuální informace o pokroku v technologiích, zařízeních pro povrchové úpravy, právních předpisech

tak, aby se předcházelo ztrátám a aby se při zlepšení kvality zvýšila konkurenční schopnost výrobků. Na programu jsou informace:

- o aktuálních právních předpisech včetně chystaných změn
- o progresivních technologiích a zařízeních povrchových i předpovrchových úprav v lakovnách, žárových zinkovnách, při galvanickém pokovování, včetně informací o nátěrových hmotách apod.
- o problematice provozu, opatření týkající se ochrany zdraví lidí nebo životního prostředí (např. emise, odpadní vody, hygiena a ergonomie, protipožární opatření)
- projektování povrchových úprav,
- exkurze na pracoviště povrchových úprav,
- diskuzní večer.

Organizátor: PhDr. Z. Jelínková, CSc. – PPK + Dr. Z. Trávníčková, CSc.

E: konferencepppu@seznam.czI: www.konferencepppu.cz

9.–11.4.2019 Nürnberg Messe (D)

POWTECH 2019 – technologie mechanického zpracování

Další veletrh POWTECH se uskuteční ve výstavním centru v Norimberku na ploše šesti hal. Odborníci z celého světa se zde opět seznámí s novými technologiemi z oblasti potravin, farmaceutických a chemických látek, skla a keramiky, nekovových minerálů a recyklačního segmentu. Souběžně proběhne mezinárodní kongres o zpracování partikulárních látek PARTEC.

I: www.powtech.de

15.–17.4.2019 Mikulov

ICCT 2019 – VII. mezinárodní chemicko-technologická konference

Mezinárodní konference navazuje na dlouholetou tradici chemicko-technologických konferencí a klade si za cíl seznamovat odbornou veřejnost s klíčovými výzvami a problémy chemie a energetiky v mezinárodním kontextu.

Tematické okruhy:

- Chemické technologie a materiály, zdroje energie
 - Petrochemie a organická technologie
 - Ropa, plyn, uhlí, paliva, biopaliva
 - Polymery, kompozity
 - Anorganická technologie
 - Materiálové inženýrství (včetně moderních kovových biomateriálů pro lékařské účely)
 - Biotechnologie a biorafinace
 - Syntéza a výroba léčiv
- Technologie pro ochranu prostředí
 - Zpracování odpadů, ochrana ovzduší a vod, technologie pro dekontaminaci půd
 - Bezpečné řízení procesů, prevence havárií, analýza rizik, atd.
 - Ekonomika chemického průmyslu
 - Chemické procesy a aparáty

I: www.icct.cz

27.–30.5.2019 Pardubice

MEMPUR – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj

Přednášející se budou věnovat zejména tlakovým membránovým procesům a elektromembránovým procesům, vymečány nebudou ani přednášky z oblasti separace plynů a par a vývoje membrán.

Klíčové přednášky představí přední odborníci na membránové procesy:

- Ing. Libuše BROŽOVÁ, CSc. (Ústav makromolekulární chemie) – Nové trendy v membránových materiálech.
- Doc. Ing. Jiří CAKL, CSc. (Univerzita Pardubice) – Tlakově a osmoticky řízené membránové procesy: principy, limitace, aplikace a perspektivy.
- Ing. Pavel IZÁK, Ph.D., DSc. (Ústav chemických procesů AV ČR) – Separace plynů, par a kapalin neporeznými membránami.
- Ing. Petr KRÍŽÁNEK, Ph.D. (MemBrain s.r.o.) – Aplikaci směry v elektro-membránových procesech.
- Prof. Ing. Jozef MARKOŠ, DrSc. (Slovenská technická univerzita v Bratislavě) – Biokatalytická produkcia přírodních látek s in-situ odstraňováním produktu z bioreaktora.

I: www.mempur.cz

4.–6.6.2019 Lednice

ICBMPT 2019 – Stavební materiály, výroby a technologie

Zveme Vás k účasti na tradiční 22. mezinárodní konferenci Výzkumného ústavu stavebních hmot. Tematické okruhy konference jsou Anorganická pojiva, Kompozitní materiály, Stavební materiály na bázi druhotných surovin a Technologie a zkušební metody ve stavebnictví. Příspěvky budou publikovány v IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

I: www.icbmpt.com

11.–14.6.2019 Štrbské Pleso

22nd Int. Conference on Process Control

Zameranie konferencie:

- Navrhovanie lineárnych a nelineárnych systémov riadenia
 - Modelovanie, simulovanie a identifikácia technologických procesov
 - Technické prostriedky merania a regulácie
 - Optimalizácia procesov
 - Robustné a adaptívne riadenie
 - Simulácia a riadenie v pedagogickom procese
 - Inteligentné systémy riadenia
 - Informačné technológie v automatizácii
 - Aplikácia výpočtovej a riadiacej techniky v priemysle
 - Prediktívne riadenie
 - Algoritmy a počítačové riadenie
 - Výpočtové nástroje v MATLABe
- Technickí sponzori:
- Slovenská spoločnosť pre kybernetiku

Dokončení na ďalší straně

a informatiku (národní členská org. IFAC)

- Slovenská spoločnosť priemyselnej chémie
Plenárne prednášky:
- prof. Denis DOCHAIN (UCLouvain, Belgicko): Survey of parameter and state estimation for (bio)chemical systems – A personal perspective
- prof. Sebastian ENGELL (TU Dortmund, Nemecko): Robust NMPC by Multistage Optimization – Basic idea and further developments

Informácie a registrácia: Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU
E: pc19@uiam.sk
I: www.uam.sk/pc19 (on-line registrácia)

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

9.–13.9.2019 Vysoké Tatry

71. zjazd chemikov

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

Sekcie:

- Analytická chémia
- Fyzikálna chémia
- Nanomateriálová chémia
- Anorganická a materiálová chémia
- Organická chémia
- Polyméry
- Jadrová chémia
- Vyučovanie a história chémie
- Životné prostredie, potravinárstvo a biotechnológie
- Chemprogress – chemické technológie

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

25.–26.9.2019 Kongresové centrum Praha

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

Největší domácí veletržní událostí pro oblast laboratorní praxe. Poskytuje výjimečnou příležitost k osobnímu setkání výrobců a dodavatelů laboratorního vybavení a odborníků pracujících ve vědě a výzkumu, průmyslu, zdravotnictví nebo ve státních či komerčních laboratořích.

I: www.laborexpo.cz

14.–17.10.2019 Praha

INDC 2019 – INTERNATIONAL NUTRITION & DIAGNOSTICS CONFERENCE

Společnost RADANAL s.r.o. zve na další ročník mezinárodní konference INDC, která je setkáním špičkových odborníků z oblasti medicíny, klinické biochemie, potravinářství, výživy a analytické chemie z celého světa. Hlavním cílem konference je hledání spojitosti mezi výživou a lidským zdravím. Konference je oficiální akcí Společnosti pro výživu, České společnosti klinické biochemie, Společnosti pro probiotika a prebiotika a Institutu Nutrice a Diagnostiky.

I: www.indc.cz

22.–24.10.2019 Kolín nad Rýnem (D)

FILTECH 2019

Největší světový veletrh filtračních technologií.

I: www.filtech.de

11.–12.11.2019 hotel JEZERKA, Seč

XII. konference pigmenty a pojiva

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.

I: www.pigmentyapojiva.cz

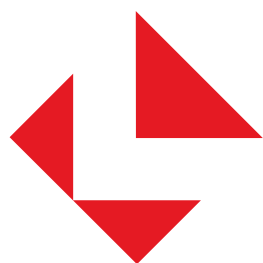
ICCT 2019

7. mezinárodní chemicko-technologická konference

15. – 17.4. 2019

Mikulov

www.icct.cz



LABOREXPO[®]

25.-26. 9. 2019

KONGRESOVÉ CENTRUM PRAHA



NEJŠIRŠÍ NABÍDKA
LABORATORNÍHO
VYBAVENÍ

**ŠPIČKOVĚ SESTAVENÝ
PROGRAM**



MOBILNÍ
LABORATOŘE



ŽIVÁ
SHOW



TESTOVÁNÍ
VLASTNÍCH
VZORKŮ



WORKSHOPY
A SEMINÁŘE



SOUTĚŽE
A ZÁBAVA

ORGANIZÁTOR:

CHEMAGAZÍN

MÍSTO KONÁNÍ:

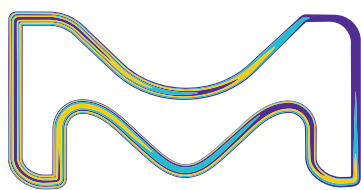
PRAGUE
CONGRESS CENTRE

WWW.LABOREXPO.CZ

Milli-Q® HX 7000 SD Series

All-in-one water purification systems

- Kompletní řešení pro čistou vodu (Typ II)
- Integrovaný zásobník o objemu 140 L s distribucí
- Systémy o výrobní kapacitě
40–80–120–150 L/hod.
- Příprava až 3 000 L čisté vody za den
- Interaktivní dotykový displej
- Komfortní správa dat
- Široká škála příslušenství
- Kompaktní design



www.merckmillipore.com

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

Milli-Q®
Lab Water Solutions