

CHEMAGAZÍN

6

ROČNÍK XXIX (2019)

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

Integrovaná prevence

jako nástroj pro efektivní
a ekologicky šetrnou výrobu

Vliv zpracovatelské doby

na vlastnosti iontově
výměnných membrán

Kontrola čistoty extracelulárních vezikul

Analýza složení nikotinových

náplastí pomocí konfokální
Ramanovy spektroskopie
a mikroskopu

Rozklad přírodních vzorků

pomocí tlakové rozkladné komory

Využití mokré oxidace pro
čištění průmyslových odp. vod

UHLPC NEXERA LC-40
S ANALYTICKOU INTELIGENCÍ
VÁM PŘEJE VŠE NEJLEPŠÍ
V ROCE 2020

 **SHIMADZU**
Excellence in Science

 ANALYTICAL
INTELLIGENCE





SYSTÉM MULTIWAVE 7000 - NEJLEPŠÍ MIKROVLNNÝ ROZKLAD

- Kompletní rozklad všech typů vzorků v jediném cyklu
- Snadná manipulace díky jednorázovým, křemenným a TFM vialkám s uzávěry
- Automatizované postupy rozkladu a čištění
- Kompaktní stolní přístroj s integrovaným chladicím systémem

Matricové referenční materiály

METRANAL®-CRM

Certifikovaný referenční materiál odpadního kalu

NOVINKA!

- nový certifikovaný matricový referenční materiál
- obsahuje analyty dle vyhlášky 437/2016 Sb.
- těžké kovy, PAU, PCB
- množství vzorku je 40 g



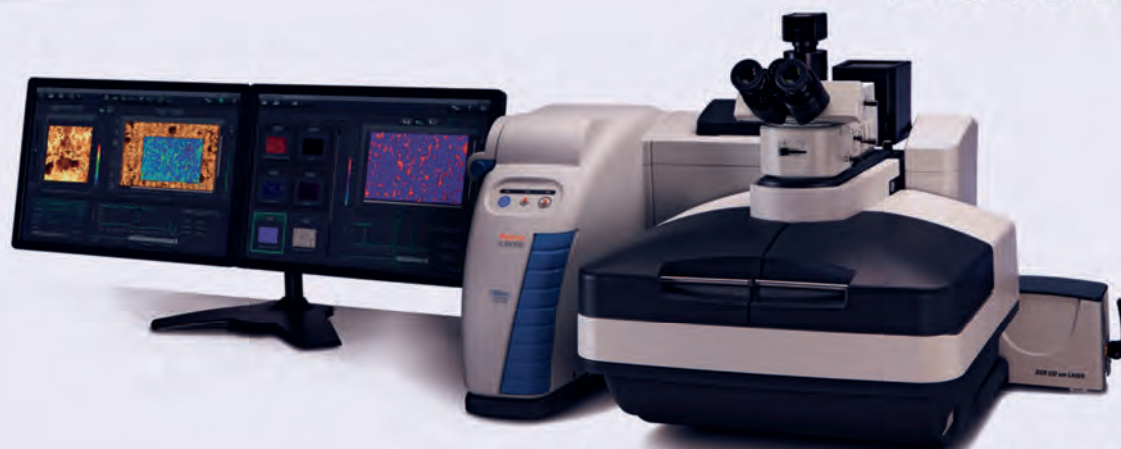
Certifikované referenční materiály zemědělských půd

- AN-ZP01 je těžká, hlinitá půda s normálními obsahy analytů
- AN-ZP02 je jílovito-hlinitá půda silně kontaminovaná některými těžkými kovy
- certifikované hodnoty 15 kovů
- množství vzorku je 50 g
- dodává se jako sada dvou CRM nebo jednotlivě



Ramanova spektroskopie:

Novinky 2020



DXR3xi Raman imaging microscope



DXR3 SmartRaman spectrometer



DXR3 Raman microscope



NICOLET CZ
MOLECULAR SPECTROSCOPY

www.nicoletcz.cz

CHEMAGAZÍN

Číslo 6, ročník XXIX (2019)
Vol. XXIX (2019), 6

ISSN 1210 – 7409
Registrováno MK ČR E 11499
© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2019

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.: +420 603 211 803

info@chemmagazin.cz

www.chemmagazin.cz

Šéfredaktor:

Dr. Ing. Petr Antoš Ph.D.

T: + 420 725 500 826

petr.antos@chemmagazin.cz

Redakce, výroba, inzertce:

Tomáš Rotrekl

T: + 420 603 211 803

tom@chemmagazin.cz

Odborná redakční rada:

Čakl J., Čmelík J., Kalendová A.,

Kuráš P., Lederer J., Rotrekl M.,

Rovnaníková P., Šimánek V.

Tisk:

Triangl, a.s., Praha

Dáno do tisku 2.12.2019

Náklad: 3 500 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

INTERTEC s.r.o.,

ČSA 6, 974 01 Banská Bystrica, SK

www.laboratornepristroje.sk

Uzávěrky dalších vydání:

1/2020 – Teplo a tepelné procesy

(uzávěrka: 20.1.2020)

2/2020 – Kapaliny

(uzávěrka: 20.3.2020)

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

Integrovaná prevence jako nástroj pro efektivní a ekologicky šetrnou výrobu 8

KEPRTOVÁ K., KOLÁŘ J.

Integrovaná prevence je nástrojem, který usnadňuje zavádění ekologicky šetrných a zároveň ekonomicky dostupných technologií. Zároveň je integrované povolení výsledkem zjednodušení administrativních úkonů potřebných pro provozování průmyslových zařízení.

Rozklad přírodních vzorků pomocí PDC 12

Systém Multiwave 7000 se svou PDC (tlakovou rozkladnou kavitou) nabízí možnost rozložit všechny typy environmentálních vzorků pro následnou prvkovou analýzu dokonce i v jediném cyklu.

Česká technologie FN NANO® v popředí zájmu o udržení zdravého prostředí a v boji proti klimatickým změnám 14

Představení české inovační firmy orientované na nanotechnologie. Od roku 2003 se zabývá vývojem a výrobou patentovaných nanomateriálů a jejich fotokatalytických schopností při odstraňování škodlivých látek v ovzduší, na fasádách budov a také jako aktivních substancí akumulátorových baterií.

Využití mokré oxidace pro čištění průmyslových odpadních vod 20

BEK D., TREJBAL J.

Prezentace technologie mokré oxidace, která je primárně využívána pro čištění odpadních vod kontaminovaných vysokými koncentracemi látek, jejichž likvidace pomocí standardních metod (biologický rozklad na ČOV, spalování, atd.) je z nejrůznějších důvodů problematická (vysoké náklady, ekologie atd.) či nemožná.

Analýza složení nikotinových náplastí pomocí konfokální Ramanovy spektroskopie a mikroskopu Nicolet DXR3 22

MUDROŇOVÁ K.L., PÁSZTOR J., ŠEC K.

Předmětem studie byly komerčně dostupné transdermální nikotinové náplasti.

Kvantitativní porovnání blízké infračervené a Ramanovy spektrometrie v oblasti blokových polymerů 24

FIEDLEROVÁ M., ŠTĚPÁNEK K.

Cílem práce bylo porovnání dvou analytických metod, blízké infračervené a Ramanovy spektrometrie. Toto porovnání bylo aplikováno na identickém souboru vzorků blokových kopolymerů propylen-etylen, jehož jedna část byla použita jako kalibrační a zbytek jako validační standardy.

Vliv zpracovatelské doby na vlastnosti iontové výměnných membrán 27

WEINERTOVÁ K., STRÁNSKÁ E..

Z výsledků předložené práce vyplývá, že plošný a specifický odpor jsou vhodnými parametry k posouzení degradace membránové směsi během jejího zpracování.

Kontrola čistoty extracelulárních vezikul přístrojem ZetaView® od firmy Particle-Metrix metodou „Nanoparticle Tracking Analysis“ .. 30

V článku je popsána rychlá a spolehlivá metoda specifického barvení a měření biologického materiálu nespecifickými lipofilickými barvivami při použití přístroje ZetaView®, která umožňuje odlišit membránové částice od nemembránových.

INZERTNÍ SEZNAM

SHIMADZU – UHPLC systém 1
ANTON PAAR – Mikrovlnný rozklad 2
ANALYTIKA – Referenční materiály 3
NICOLET CZ – Ramanova spektroskopie 4
MERCİ – Vzduchový chladič 16
INTERTEC – Vysokotlaké reaktory 16
BAS RUDICE – Spektrometrie 17
LABIMEX CZ – Detektory plynů do Ex prostředí 17
SCANLAB PRAHA – Pipety 21

MESSER TECHNOGAS – Technologie pro ČOV 12
HANNA INSTR. – Analytické přístroje pro kontrolu životního prostředí 26
HENNLICH – Čerpadla pro chemii 26
UNI-EXPORT INSTR. – Videomikroskop 31
CHROMSPEC – Suchá vývěva 31
TBA – Plastové obaly 32
VELETRHY BRNO – MSV 2020 35
MERCK – Zančení lab. chemikálií 36

SVATOMARTINSKÁ KONFERENCE PIGMENTY A POJIVA

Uprostřed podzimu, tentokrát přímo na Svatého Martina, se uskutečnila další konference o pigmentech a lakařských pojivech pořádaná redakcí časopisu CHEMAGAZÍN a odborně zajišťovaná Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice (odborný garant prof. A. Kalendová). Tradice setkávání odborníků z oboru nátěrových hmot v různých podobách má již padesátiletou tradici. Letošní již XII. ročník konference se uskutečnil, opět jako předchozí pět ročníků, v Kongresovém hotelu JEZERKA v Seči u Chrudimi - Ústupkách ve dnech 11. a 12. listopadu 2019.

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. Ve srovnání s předchozími ročníky, kdy byl počet účastníků 160 až 180, byl letos dosažen rekordní počet 198 zúčastněných. Základní výzkum byl zastoupen univerzitami (se 17 účastníky), přičemž převážnou část tvořili pracovníci a studenti Univerzity Pardubice, Fakulty chemicko-technologické, Ústavu chemie a technologie makromolekulárních látek, dále byl z pardubické univerzity zastoupen Ústav organické chemie a technologie a Katedra obecné a anorganické chemie. VŠCHT v Praze byla zastoupena dvěma pracovníky z ústavu 570 a Technoparku Kralupy, po jednom účastníkovi bylo z ČVUT Praha, Fakulty stroj-

ni, Ústavu strojírenské technologie a z plzeňské Západočeské univerzity. Z Brna přijeli zástupci Masarykovy univerzity, Přírodovědecká fakulta a Lesnické a dřevařské fakulty Mendelovy univerzity a Fakulty chemické VUT Brno. Ze zahraničních vysokých škol byli čtyři účastníci z Univerzity prof. Assena Zlatarova z Burgasu (Bulharsko), kteří se prezentovali v posterové sekci dvěma příspěvky. Počet účastníků z vysokých škol bohužel klesá, v předloňském roce bylo 24 a v loňském 20 účastníků.

Aplikovaný výzkum byl zastoupen 16 účastníky (podstatný nárůst ve srovnání s předchozími ročníky) ze soukromých výzkumných organizací (nejvíce Synpo a. s. Pardubice, dále SVUOM s.r.o. Praha, Polymer institut Brno, Centrum organické chemie s. r. o. Pardubice). Potěšitelné bylo, že významnou část účastníků konference tvořila průmyslová sféra. Výrobci pigmentů, pojiv, aditiv a nátěrových hmot byli zastoupeni 74 účastníky. Největší skupinu, jako ostatně vždy na těchto konferencích, tvořili obchodníci a obchodní zástupci firem se surovinami, zařízeními a laboratorními přístroji pro lakařský průmysl a oblast povrchových úprav, těch přijelo celkem 85. Zahraničních 26 účastníků pocházelo ze šesti zemí (Slovensko, Rakousko, Německo, Polsko, Itálie a Bulharsko), což je dosud nejvyšší zahraniční účast ve srovnání s minulými ročníky (15/2014, 17/2015, 21/2016, 19/2017, 17/2018).

Na konferenci bylo prezentováno 24 přednášek a 9 posterových prezentací. Devět přednášek bylo věnováno pigmentům, nejvíce titanové bělobě, čtyři přednášky pojivům, dvě aditivům a formulaci nátěrových hmot, přístrojové technice, testování a legislativě bylo věnová-

no 9 přednášek. Zvanou přednášku přednesl na úvod konference dr. Felipe Wollf-Fabris z Evropského centra dispergačních technologií SKZ-KFE GmbH z německého Selbu na téma "On-line charakterizace velikosti částic pigmentů v submikronové a nanometrické oblasti v průběhu dispergačního procesu". Akademický výzkum byl zastoupen sedmi přednáškami, to je ve srovnání s loňským ročníkem o dvě méně, z aplikovaného výzkumu byly dvě přednášky, zbytek přednášek byl z průmyslové praxe. Zahraniční účastníci přednesli pět přednášek. Posterová sekce byla takřka akademická záležitost, především díky ČVUT Praha, Univerzitě Pardubice, Technické univerzitě v Košicích, univerzitě v Burgasu, Masarykově univerzitě a Synpu Pardubice. V předsálosti konferenčního sálu vystavovalo celkem 28 firem zaměřených především na dodávky surovin a laboratorních přístrojů. Program doplnil společenský večer s rautem a vystoupením Camará Capoeira Pardubice a s makromolekulárními drinky připravovanými zástupci SPŠCH Pardubice. Sponzorem konference byla společnost RADKA spol. s r.o. Pardubice, za což ji patří od pořadatelů i účastníků velký dík.

Příští ročník Konference pigmenty a pojiva se uskuteční opět na Seči v 3.–4. listopadu 2020. Poprvé však nebude začínat v pondělí, ale až v úterý.

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 ANTOS, šéfredaktor,
petr.antos@chemagazin.cz

TECHNICKÉ NOVINKY

NÁTĚROVÉ HMOTY BEZ MIKROBŮ: RYCHLÝ TEST MINIMALIZUJE POUŽITÍ KONZERVAČNÍCH LÁTEK

Společnosti SANITIZED Preservation a LuminUltra Technologies ohlásily během nedávno skončeného veletrhu ChinaCoat spolupráci v oblasti mikrobiální ochrany nátěrových hmot a používání biocidů. Trend převládající na trhu je jasný, nátěrové hmoty a povlaky by měly obsahovat co nejméně konzervačních látek. Problémem jsou vodou ředitelné nátěrové hmoty, u kterých se spory a bakterie zachytí v průběhu výroby během několika sekund a postupně znehodnocují nátěrovou hmotu. Posléze dochází k poškození pověsti společnosti v důsledku zvýšeného počtu reklamačních řízení.

Firma SANITIZED Preservation AG, specialista na antimikrobiální ochranu nátěrových hmot a organických povlaků během výroby, skladování

Obr.: Mikrobiální test LUMINULTRA®



a používání, zavedla na trhu novou službu. Ve spolupráci s firmou LuminUltra Technologies, předním odborníkem na mikrobiální hodnocení, bude nyní nabízet rychlý mikrobiální test LUMINULTRA®, který bude možno provést během vý-

roby. Výsledkem je ušetřený čas, protože výsledky testů jsou k dispozici během několika minut. Čas je velmi důležitý, pokud je totiž mikrobiální růst potlačen rychle, je zapotřebí méně biocidů.

Při testu se přesně měří množství ATP (adenosintrifosfátu), a proto test poskytuje konkrétní informace o intenzitě kontaminace. Na základě těchto výsledků může být přesně stanoveno minimální množství biocidu pro potlačení mikrobů. Kromě toho může doporučení ke kombinaci účinných látek přispět ke snížení dávky.

SANITIZED Preservation podporuje průmysl nátěrových hmot při hledání správné rovnováhy mezi ekologií a kvalitou tak, aby byly uváděny na trh vodou ředitelné barvy s minimální potřebnou dávkou antimikrobiálních přísad. Výrobci nátěrových hmot s ohledem na ekologii mají nyní možnost udržovat dávkování biocidu na minimu, tak aby byly splněny požadavky příslušných ekologických, jako je „Blauer Engel“ (Německo) nebo „Green Label“ (Čína).

» www-sanitized.com

NOVÉ UNIVERZÁLNÍ DISPERGAČNÍ ČINIDLO

BASF nedávno uvedla na trh nové dispergační činidlo s vysokou molekulovou hmotností: Dispex® Ultra PX 4290, které se vyznačuje vynikajícím výkonem při stabilizaci pigmentů, vynikající stálostí barev a brilantním snížením viskozity.

Dispex® Ultra PX 4290 nabízí výhody vyšší koncentrace pigmentu při zachování výjimečných tokových charakteristik. Mezi další přednosti patří vylepšený lesk a vynikající stabilita disperze. Činidlo bylo vyvinuto jako reakce na rostoucí poptávku na trhu po dispergačním činidle, které umožňuje širokou použitelnost jak u anorganických, tak i u organických pigmentů a plniv používaných v automobilových nátěrových hmotách na vodní bázi a průmyslových nátěrech a nátěrech na dřevo. Jeho použití lze dále rozšířit i na tiskové barvy a lepidla.

» www.basf.com/additives

DIC ODKOUPILA VÝROBU PIGMENTŮ OD BASF

Společnosti **BASF** a **DIC** dosáhly dohody o akvizici globálního obchodu s pigmenty firmy BASF. Kupní cena činí 1,15 miliardy eur. Očekává se, že transakce bude dokončena ve čtvrtém čtvrtletí roku 2020. Odprodej podléhá schválení příslušných orgánů pro hospodářskou soutěž.

Obr.: Barevné pigmenty (Foto: BASF)



DIC je japonská společnost kótovaná na tokijské burze s asi 20 000 zaměstnanci po celém světě. Společnost se sídlem v Tokiu byla založena v roce 1908, působí ve více než 60 zemích a v roce 2018 dosáhla obrátu přibližně 800 miliard jenů. To odpovídá přibližně 6,8 miliardám eur. Výroba pigmentů společnosti BASF s přibližně 2 600 zaměstnanci po celém světě dosáhla v roce 2018 obrátu přibližně 1 miliardy eur.

» www.basf.com

CLARIANT A ORLEN POŁUDNIE UZAVŘELY LICENČNÍ SMLOUVU NA TECHNOLOGII VÝROBY ETANOLU Z CELULÓZY

Clariant, specializovaná chemická společnost, a **ORLEN Południe**, člen skupiny **ORLEN Group**, který je lídrem na trzích s palivy a energií, podepsaly licenční smlouvu na technologii celulózy etanolu.

Toto oznámení představuje pro společnost Clariant významný strategický milník, protože tato druhá licenční smlouva na její technologii Sunliquid je dalším úspěšným krokem ke komercia-

lizaci vysoce inovativní a udržitelné technologie. Ve společnosti ORLEN Południe dohoda podporuje záměr realizovat komerční provoz na výrobu celulózy etanolu ze zemědělských zbytků v plném měřítku, realizace dále upevní vedoucí pozici společnosti na trhu biopaliv a technologií biokomponentů v Polsku.

Licenční smlouva umožňuje ORLEN Południe používat technologii Sunliquid pro zpracování projektu a provoz závodu, který plánuje realizovat v Jedlicze v jihovýchodním Polsku, s využitím dostupných pozemků a integračního potenciálu se stávající ropnou rafinérií Jedlicze. Roční výrobní kapacita se plánuje 25 000 tun.

» www.clariant.com

AUTOMATIZACE ANALÝZ Ž.P., VODY, ČISTICÍCH PROSTŘEDKŮ, POTRAVIN A NÁPOJŮ

Technologie automatických fotometrických analyzátorů **Thermo Scientific™ Gallery™** nabízí rychlejší a reprodukovatelnější výsledky s nízkým limitem detekce. Plně automatizované zkušební postupy a reakční objemy v mikrolitrech jsou ekonomicky efektivní. Tato technologie byla úspěšně přizpůsobena pro více než 50 potravinářských, nápojových a environmentálních aplikací, například pro různé cukry (glukóza, fruktóza, sacharóza), kyseliny (octová, citrónová, mléčná, vinná) a siřičitany, jakož i pro amoniak, dusičnany, fosfáty a sírany. Efektivitu zajišťuje paralelní stanovení několika analytů z jednoho vzorku. První výsledek je k dispozici za pouhých deset minut a následné výsledky vycházejí každých 18 až 30 sekund.

Obr.: Automatický fotometrický analyzátor **Thermo Scientific™ Gallery™**



» www.thermoscientific.com/discreteanalysis

NOVÝ PŘÍSTUP K ANALÝZÁM POMOCÍ ICP-OES

SPECTRO Analytical Instruments, přední výrobce přístrojů pro elementární analýzu, vydal tzv. bílou knihu „Nový přístup k testování životního prostředí pomocí ICP-OES“.

Environmentální laboratoře požadují jedno standardizované řešení ICP-OES pro většinu nebo všechny své analýzy. Různé typy spektrometrů však mají různé výhody a nevýhody pro odlišné aplikace, vyplývající ze způsobu uspořádání spektrometru a způsobu pozorování plazmatického výboje.

Nová bílá kniha společnosti SPECTRO podrobně popisuje, jak nedávný vývoj plazmatických technik pomohl vytvořit univerzální nový typ spektrometru. Jeho zbrusu nová technologie

duálního pozorování (DSOI) může nabídnout významné výhody pro environmentální laboratoře v rutinních aplikacích, včetně analýz vod, odpadních vod, půdy a kalů.

Technologie DSOI nabízí dvojnásobnou citlivost oproti konvenčním radiálním systémům, ale vyhýbá se složitosti, nevýhodám a nákladům vertikálních modelů s duálním pozorováním. Poskytuje vysokou stabilitu, stejně vysokou linearitu jako tradiční ICP-OES s radiálním pozorováním, umožňuje snadné použití a má menší nároky na údržbu ve srovnání s vertikálními systémy duálního pozorování. Další výhodou této techniky je to, že je zapotřebí pouze jedno měření – jednoznačná výhoda v rychlosti ve srovnání se spektrometrem s dvojitým pozorováním. Dokument je k dispozici ke stažení na:

» www.spectro.com/landingpages/environmental-testing-icp-oes

ELEKTRICKY POHÁNĚNÁ MEMBRÁNOVÁ ČERPADLA A JEJICH BUDOUCNOST?

Tapflo Group, nezávislý švédský rodinný výrobce a celosvětový dodavatel vzduchomembránových čerpadel, odstředivých čerpadel a jiných průmyslových technologických zařízení, zavádí zcela novou řadu membránových elektricky poháněných čerpadel – zcela nových s ekologičtější přístupem oproti tradičním čerpadlům.

Bez ohledu na to, zda je aplikace čerpadla hygienická nebo průmyslová, je trend stejný – elektricky poháněná membránová čerpadla (Electrically operated double diaphragm pumps – EODD) nakonec nahradí mechanická čerpadla.

Díky nízkým nákladům na energii a čisté a snadné údržbě EODD čerpadla nezatěžují životní prostředí. Jsou poháněna vysoce účinným elektrickým pohonem třídy IE3 a bez možnosti, že by došlo k úniku hydraulické kapaliny, protože je čerpadlo nepotřebuje.

Obr.: Elektricky ovládaná membránová čerpadla **TAFLO**



Nové EODD čerpadlo má téměř identickou konstrukci smáčené strany jako standardní membránové čerpadlo Tapflo, proto zdědí většinu svých výhod a většina náhradních dílů je stejná.

Všechna EODD čerpadla společnosti Tapflo mohou přenášet kapaliny s teplotami až +110 °C a průtokem až 220 l/min. Jsou vyrobená z vysoce kvalitních materiálů a jsou vhodná pro práci s chemikáliemi, kapalinami pro povrchovou úpravu, surovinami pro celulózy a papírenský průmysl, v úpravě vody a v široké škále hygienických aplikací. EODD jsou ideální pro aplikace, které vyžadují nízkou pulzaci nebo jako energeticky úsporná alternativa k vzduchomembránovým čerpadlům.

» www.tapflo.com

INTEGROVANÁ PREVENCE JAKO NÁSTROJ PRO EFEKTIVNÍ A EKOLOGICKY ŠETRNOU VÝROBU

KEPRTOVÁ K., KOLÁŘ J.

CENIA, česká informační agentura životního prostředí, karolina.keprtova@cenia.cz

Životní prostředí funguje jako systém vzájemně provázaných složek, které mezi sebou mohou sdílet živiny, energii, ale i antropogenní znečištění. Fakt, že jsou jednotlivé složky životního prostředí propojené, je třeba reflektovat i v přístupu k prevenci a omezování znečištění. Integrované povolování představuje jeden z průřezových nástrojů ochrany životního prostředí, neboť působí v ochraně životního prostředí jako celku, přičemž komplexní a integrovaná ochrana je zprostředkována jak snahou o regulaci a snižování emisí působících na všechny složky životního prostředí, tak snahou o spojení jednotlivých povolení pro vypouštění emisí do jednotlivých složek životního prostředí.

Ochrana životního prostředí a IPPC

V období před revolucí v roce 1989 nebyla ochrana životního prostředí prioritou nejen v oblasti legislativy. Stav životního prostředí byl z důvodu nedostatečné regulace průmyslu státem značně zhoršený a docházelo ke znehodnocování životního prostředí a přírody. Založení samostatného ministerstva životního prostředí v lednu roku 1990 bylo prvním velkým porevolučním krokem ke zlepšení stavu a péče o životní prostředí. Tento počín dal prostor změnám v environmentální legislativě, která byla doposud opomíjena. První zákon upravující ochranu životního prostředí jako celku byl v Československu přijat až po pádu železné opony (zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí), který byl následován dalšími předpisy upravujícími jednotlivé složky životního prostředí, jež byly zaměřeny více na regulaci spojenou s koncovými technologiemi (čištění spalin, čištění odpadních vod apod.) než na předcházení znečištění [1]. Novou kapitolu v legislativě ochrany životního prostředí představuje vstup České republiky do Evropské unie roku 2004, kterým se Česká republika zavázala k dodržování evropské environmentální legislativy na národní úrovni.

Jedním z právních předpisů přejatých z Evropské unie je i právní úprava integrované prevence a omezování znečištění. Integrovaný přístup k ochraně životního prostředí je zakotven ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích IED (z angl. Industrial Emissions Directive), která byla transponována do českého právního řádu zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci).

Integrovaná prevence a omezování znečištění, zkráceně IPPC (z angl. Integrated Pollution Prevention and Control) je soubor opatření zaměřených na omezování znečištění, emisí do jednotlivých složek životního prostředí a omezování vzniku odpadů, případně jeho další využití, a to nejen koncovými technologiemi, ale zejména preventivními opatřeními. Jako preventivní opatření lze označit výběr vhodných, k životnímu prostředí šetrných, výrobních postupů a technologií. Cílem těchto technologií je snížení nákladů a nároků na suroviny, energie i na koncové technologie. Smyslem IPPC je regulovat průmyslové a zemědělské činnosti uvedené v příloze č. 1 zákona o integrované prevenci, ale je možné, aby bylo vydáno integrované povolení tzv. dobrovolné, tedy i pro zařízení mimo zákonem vyjmenované kategorie přílohy č. 1. Regulace je aplikována tak, aby byla zajištěna vysoká celková úroveň ochrany životního prostředí. Toho je docilováno volbou již zmíněných vhodných výrobních postupů a technologií, které jsou nejšetrnější k životnímu prostředí a zároveň jsou aplikovatelné v daném průmyslovém odvětví za ekonomicky a technicky přijatelných podmínek [2].

Tyto technologie jsou označovány jako nejlepší dostupné techniky BAT (z angl. Best Available Techniques), které jsou obsaženy v referenčních dokumentech nejlepších dostupných technik BREF (z angl. Reference Document on Best Available Techniques). BREFy, jako souhrny evropských nejlepších dostupných technik, jsou pro všechny členské státy jednotné, a kromě jednotlivých BAT obsahují i úrovně emisí spojené s BAT, které jsou určující pro stanovení emisních limitů v integrovaném povolení.

Aktuálnost referenčních dokumentů je zajištěna pravidelnou revizí, součástí revidované verze BREF jsou i závěry o BAT, které jsou právně závazné a lze žádat o výjimku pouze z úrovně emisí spojených s BAT, a k jejichž zavedení slouží čtyřletá lhůta dle § 18 odst. 3 zákona o integrované prevenci. Národní participaci na tvorbě, resp. revizi, BREF a závěrů o BAT mají rozděleny podle jednotlivých průmyslových činností Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo průmyslu a obchodu a Ministerstvo zemědělství. Ministerstvo průmyslu a obchodu navíc zajišťuje zveřejňování a informační podporu v oblasti BAT a BREF.

Výsledkem aplikace integrovaného přístupu je integrované povolení (IP), které nahrazuje jednotlivá složková povolení, jako např. povolení k odběru povrchových vod, povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových nebo podzemních, povolení provozu stacionárního zdroje uvedeného v příloze č. 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší aj. Kromě environmentálních přínosů tedy představuje integrovaná prevence i administrativní úsporu, neboť jedno povolení slouží jako náhrada za více složkových povolení a usnadňuje tím proces povolování i kontroly. Integrované povolení je vydáváno provozovateli na základě žádosti o vydání integrovaného povolení, jeden provozovatel může provozovat i více zařízení s IP. Integrované povolení je vydáváno jako rozhodnutí příslušného krajského úřadu, který též povoluje veškeré jeho změny a v případě vydání revidovaného BREF zahajuje jeho přezkum.

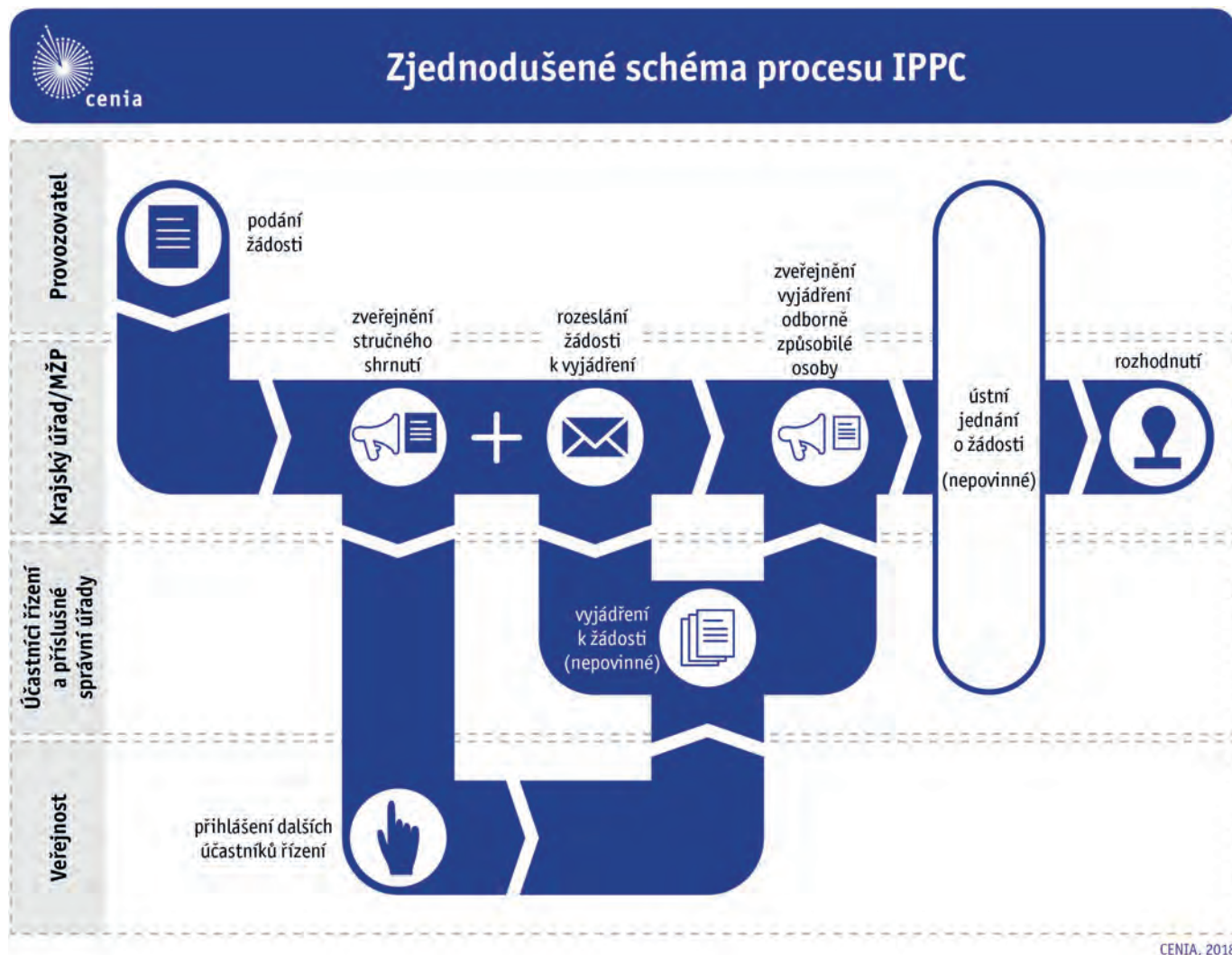
Chemický průmysl a IPPC

Příloha č. 1 zákona o integrované prevenci obecně rozlišuje chemický průmysl na výrobu organických chemických látek (kat. 4.1.), anorganických chemických látek (kat. 4.2.), výrobu hnojiv na bázi fosforu, dusíku a draslíku, a to jednoduchých nebo směsných (kat. 4.3.), výrobu prostředků na ochranu rostlin nebo biocidů (kat. 4.4.), výrobu farmaceutických produktů, včetně meziproduktů (kat. 4.5.) a výrobu výbušnin (kat. 4.6.). Na rozdíl od ostatních kategorií přílohy č. 1 nejsou pro kategorii 4 uvedeny prahové hodnoty ve vztahu k projektované nebo výrobní kapacitě. Z tohoto důvodu se zákon o integrované prevenci vztahuje na všechny výše uvedené typy chemických výrob bez ohledu na jejich projektovanou kapacitu. V současné době je v České republice provozováno 263 zařízení kategorie 4, které podléhají procesu integrovaného povolování [4].

Pro kategorii 4 přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci byly doposud vydány tři revidované BREFy. BREF pro Výrobu chloru a louhu (CAK) byl vydán v roce 2013 a v České republice se nachází pouze jediné zařízení, které je po přezkumu IP v souladu se závěry o BAT BREF CAK.

Dále byl v roce 2016 vydán průřezový BREF pro společné systémy čištění odpadních vod a odpadních plynů a nakládání s nimi v odvětví chemického průmyslu (CWW). Ačkoliv název BREF jasně obsahuje návaznost na kategorii 4 přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci, lze závěry o BAT aplikovat přímo pouze na kategorii 6.11. jako hlavní činnost. Ve vztahu k chemickému průmyslu mají tedy řešené závěry o BAT horizontální charakter a nelze je považovat za důvod k zahájení revize integrovaného povolení ve smyslu § 18 odst. 3 zákona

Obr. 1 – Proces vydávání integrovaného povolení [3]



o integrované prevenci [5]. Aplikace závěrů o BAT pro CWW je pro chemický průmysl možná tedy pouze za předpokladu, že již byly publikovány závěry o BAT pro hlavní činnost, spadající do kategorie č. 4 přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci, kdy bude v rámci přezkumu standardně upraveno integrované povolení i podle závěrů o BAT pro CWW.

V listopadu roku 2017 byl vydán BREF pro výrobu velkého množství organických chemických látek, přičemž se závěry o BAT vztahují na výrobu chemických látek (vyjmenovaných kategorií) v kontinuálních procesech, kdy celková výrobní kapacita u těchto chemických látek převyšuje 20 kt za rok. V současné době probíhají přezkumy IP dotčených zařízení a běží čtyřletá lhůta pro uvedení závazných podmínek IP do souladu se závěry o BAT.

Aktuálně probíhá tvorba BREF pro čištění odpadních plynů z chemického průmyslu (WGC). Tento BREF bude podobně jako CWW horizontální pro všechny kategorie chemického průmyslu a bude zahrnovat 10 z 22 procesů obsažených v BREF LVIC – S (výroba velkoobjemových anorganických chemikálií – pevné a ostatní látky) a zároveň i oblasti, které nebyly zahrnuty v již vydaných zveřejněných BREF. Zahájení prací BREF WGC proběhlo koncem roku 2017 a v současnosti probíhá sběr dat pomocí dotazníků. V národní technické pracovní skupině je zapojeno devět firem s celkem 36 zařízeními. Vydání BREF WGC je předpokládáno v roce 2022.

Dále se předpokládá zahájení revize BREF pro velkoobjemové anorganické chemické látky (LVIC) a to během let 2020 a 2021, který by měl spojit BREF LVIC – S a LVIC – AAF (velkoobjemové anorganické chemikálie – amoniak, kyseliny a průmyslová hnojiva) v oblastech nezahrnutých v doposud revidovaných a vydaných BREF.

Závěr

Pro snižování vlivu průmyslových výroby na životní prostředí a celkově na ochranu přírody a omezování využívání surovin z primárních zdrojů je integrovaná prevence nástrojem, který usnadňuje zavádění ekologicky šetrných a zároveň ekonomicky dostupných technologií. Zároveň je integrované povolení výsledkem zjednodušení administrativních úkonů potřebných pro provozování průmyslových zařízení.

Literatura

- [1] Legro S., Auer M.R., *Environmental reforms in the Czech Republic: uneven progress after 1989. Restoring Cursed Earth: Appraising Environmental Policy Reforms in Eastern Europe and Russia*, 2004, 37.
- [2] Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci).
- [3] Integrovaná prevence a omezování znečištění (IPPC). <https://www.cenia.cz/odborna-podpora/ippc/> (accessed Oct 31, 19).
- [4] Informační systém IPPC. <https://www.mzp.cz/ippc/ippc4.nsf/seznamy.xsp> (accessed Oct 31, 19).
- [5] Slavík, J., Vazba nařízení vlády č. 401/2015 Sb. a zákona o integrované prevenci – doplnění k závěrům o BAT pro společné systémy čištění odpadních vod a odpadních plynů a nakládání s nimi v odvětví chemického průmyslu. [Online] 2017. (accessed Oct 31, 19).

RECYKLACE PVC JAKO VZOR PRO CIRKULÁRNÍ EKONOMIKU

Organizace European plasticisers, sektorová skupina sdružení evropského chemického průmyslu CEFIC, sdružuje 85 % evropských výrobců změkčovadel. Patří mezi ně DEZA a.s., Valašské Meziříčí, Grupa Azoty, BASF, Evonik Industries, Exxon Mobil, LANXESS, PERSTORP a Proviron. Na konci listopadu pozvala zástupce tisku na severozápad Německa, aby je seznámila s úspěchy a pokroky v oblasti recyklace PVC.

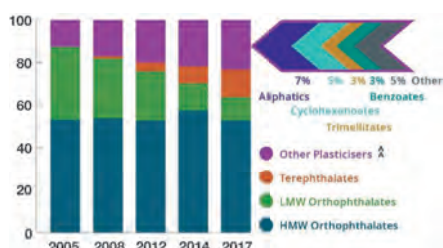
PVC (Polyvinylchlorid) je pro své unikátní vlastnosti, snadnou zpracovatelnost a možnosti využití v různých odvětvích průmyslu celosvětově jedním ze tří nepoužívanějších typů plastů. Najdeme ho např. ve stavebnictví (výroba oken, potrubí, plachtovin, střešních krytin), vybavení domácností a ve sportu (podlahoviny), elektrotechnice (kabeláže), obalovém průmyslu (přepažkové boxy, obaly), zdravotnictví (vaky, masky, hadičky, lékové blistry), nebo v automobilovém průmyslu (kabeláže, výplně).

K dosažení potřebných cílových vlastností tohoto materiálu, podle druhu koncového použití, je kromě základní suroviny pro jeho výrobu (vinylchlorid monomeru) potřeba dodat mnohé další složky a příměsi. Mezi tyto látky patří především plniva (např. křída), stabilizátory (např. pro zvýšení tepelné stability a odolnosti vůči ultrafialovému i tepelnému záření), maziva (pro lepší zpracovatelnost) a v neposlední řadě změkčovadla pro dosažení požadované ohebnosti nebo pružnosti. Mnohé dříve používané stabilizátory využívající těžké kovy a změkčovadla (některé ftaláty) byly v posledních letech shledány jako látky s negativními účinky na lidský organismus a jsou nahrazovány ekologicky přípustnými a zdravotně nezávadnými přísadami.

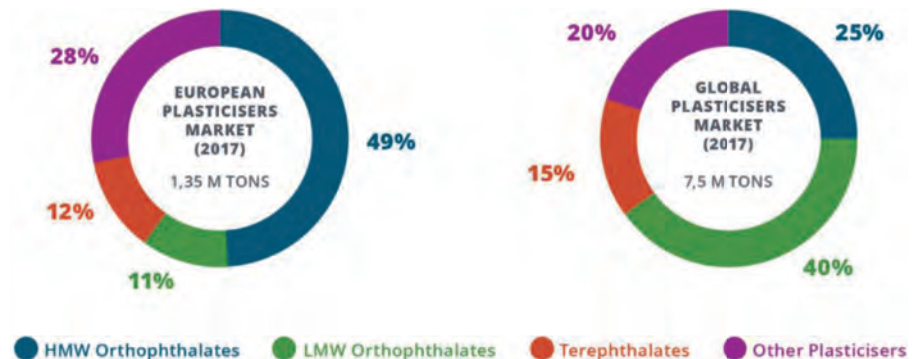
Změkčovadla jako hlavní přísada měkčených plastů

Sdružení European Plasticisers odhaduje, že 85 procent všech v Evropě vyrobených změkčovadel, cca 1,3 mil. tun za rok 2018, je využito k produkci flexibilního PVC. Mezi nepoužívanější druhy změkčovadel patří orthoftaláty následované tereftaláty a cyklohexanáty. Orthoftaláty se dělí na látky vysoko a nízko molekulární, přičemž přede-

Obr. 1: Vývoj na trhu změkčovadel v EU mezi roky 2005–2017 (Zdroj: European Plasticisers)



Obr. 2: Porovnání trhu změkčovadel v EU a celosvětově za r. 2017 (Zdroj: European Plasticisers)



vším nízkomolekulární typy jsou považovány za zdravotně velmi rizikové. Tyto látky jsou proto striktně sledovány a regulovány jak celosvětově, tak v rámci EU prostřednictvím systému REACH a RoHS. Z těchto důvodů jsou v PVC nahrazovány. V důsledku toho poklesla jejich výroba za posledních 15 let cca na jednu čtvrtinu, přičemž ale celosvětově stále tvoří cca 40 % podílu na trhu. Díky legislativním opatřením, důsledné kontrole a následným změnám postupu výroby PVC lze nyní konstatovat, že v rámci EU je jeho použití v běžných spotřebitelských aplikacích zcela bezpečné.

Recyklace PVC

S ohledem na cirkulární, neboli oběhovou ekonomiku, je v posledních letech ze strany EU vyvíjen tlak také na maximální možnou recyklaci plastů a jejich zpětné využití. V případě PVC tomuto cíli napomáhá jedna z jeho pozitivních vlastností, a to je jeho poměrně snadná nebo až téměř úplná recyklovatelnost – mechanicky nebo chemicky.

Základem mechanické recyklace je separace, očištění, drcení a následné přetavení a regnanulace. Tímto postupem lze dosáhnout velmi kvalitního a znovu použitelného PVC jako suroviny pro další výrobu, např. při výrobě oken, střešních krytin, podlahovin, přepravních boxů apod. Mechanický způsob recyklace PVC lze využít i v případě recyklátu obsahujícího těžké kovy nebo regulované ftaláty. Takováto recyklace však musí splňovat legislativní požadavky dané REACH. V praxi to znamená, že zrecyklované PVC, obsahující regulované příměsi, lze použít k další výrobě pouze za přesně specifikovaných podmínek. Takovým příkladem jsou vnitřní vrstvy coextrudovaných okenních rámců, kde je vrstva obsahující regulované příměsi izolována od spotřebitele a prostředí ochrannou vrstvou materiálu, který tyto příměsi neobsahuje.

V posledních letech roste i význam chemické recyklace plastů jako doplňku k mechanické recyklaci, což je velice vhodným řešením recyklace například pro PVC komposity.

Podpora recyklace díky VinylPlus®

Podporou firem zabývajících se recyklací plastů a jejich následným opětovným využitím se zabývá dobrovolné sdružení evropského průmyslu PVC – VinylPlus. Jeho cíle a program stanovuje dlouhodobý rámec pro udržitelný rozvoj průmyslu PVC tím, že řeší řadu kritických výzev v EU-28 a Norsku a Švýcarsku.

Sdružení VinylPlus letos na jaře uskutečnilo v Praze VII. fórum o udržitelnosti. V úvodní zprávě, kterou bylo toto fórum zahájeno, bylo konstatováno, že v roce 2018 bylo v EU zrecyklováno historicky nejvyšší množství PVC – téměř 740 tisíc tun, což je 92,4 % cílového objemu plánovaného na rok 2020. Přičemž souhrnně bylo od roku 2000 zrecyklováno již téměř 5 milionů tun tohoto druhu plastů. Úspěchy uvedené v této zprávě byly nezávisle ověřeny společností SGS, zatímco objem recyklovaného PVC odpadu a výdaje byly auditovány a certifikovány společností KPMG.

Výroční zpráva o činnosti sdružení VinylPlus za r. 2018 zároveň nastiňuje snahu evropského průmyslu PVC v pěti klíčových výzvách udržitelnosti. Těchto pět úkolů zahrnuje: Řízení cirkulární recyklace, Udržitelné používání přísad, Udržitelné využívání energie a surovin, Snížení emisí organicky vázaného chloru a Zvyšování celospolečenského povědomí o udržitelném rozvoji. VinylPlus je i díky tomu považováno za vzor cirkulární ekonomice.

Rok 2018 byl současně i rokem, kdy sdružení VinylPlus oficiálně zavedlo označení produktů logem VinylPlus. Produktový štítek s logem VinylPlus značí systém certifikace udržitelnosti všech stavebnin a stavebních výrobků z PVC, což zákazníkům a trhu usnadňuje identifikaci výrobků z PVC, které poskytují nejvyšší udržitelnost a přispívají k oběhové ekonomice. Dosud bylo označení propůjčeno osmi evropským výrobcům PVC okenních profilů – Deceuninck, Epwin Window System, Finstral, Internorm, Rehau, Salamander Industrie Produkte, Schüco a Veka.

Z podkladů European Plasticisers a VinylPlus® zpracoval Tomáš ROTREKL, CHEMAGAZÍN, tom@chemagazin.cz.

BASF INVESTUJE DO CHEMICKÉ RECYKLACE SMĚSNÉHO PLASTOVÉHO ODPADU

BASF investuje 20 milionů eur do firmy **Quantafuel**, specialisty na pyrolýzu směsného plastového odpadu a čištění pyrolýzního oleje se sídlem v norském Oslu. Cílem obou partnerů je další rozvoj technologie Quantafuel pro chemickou recyklaci, spočívající v integrovaném procesu pyrolýzy a čištění vedoucí k optimalizaci výstupu pro použití jako suroviny v chemické výrobě. Ve druhém kroku společnost Quantafuel plánuje licencovat společně vyvinutou technologii dalším stranám.

Společnost Quantafuel plánuje zahájit ve čtvrtém čtvrtletí roku 2019 ve Skive v Dánsku provoz pyrolýzy a čištění s jmenovitou kapacitou přibližně 16 000 tun ročně. V rámci investiční dohody bude výroba provozována minimálně 4 roky od zahájení provozu.

BASF použije tyto druhotné suroviny ve svém projektu „ChemCycling“ k rozvoji trhu s chemicky recyklovanými plasty u vybraných zákazníků. V závodě v Ludwigshafenu budou recyklované suroviny zpracovány, čímž se částečně nahradí fosilní zdroje. Jakmile továrna Quantafuel v Dánsku dosáhne plné kapacity, tak si BASF klade za cíl poskytnout vybraným zákazníkům první komerční objemy dodávek produktů „Cycled“, tj. produktů založených na chemicky recyklovaném plastovém odpadu. Pro zvýšení komerčních nabídek se strany dále zaměří na vybudování společně vlastněných závodů na výrobu vyčištěných uhlovodíků chemickou recyklací.

Investice podtrhuje závazek společnosti BASF k udržitelnému využívání zdrojů a vývoji modelu oběhové ekonomiky v oblasti plastů. Partnerství je navíc prvním krokem k vybudování široké dodavatelské základny pro produkty „Cycled“.

Společnost BASF zahájila svůj projekt „ChemCycling“ v roce 2018 s cílem zpracovat recyklované suroviny získané z plastového odpadu ve své výrobě. Spolu se zákazníky z různých průmyslových odvětví již společnost BASF vyrobila první prototypy založené na chemicky recyklovaném plastovém odpadu – včetně obalů na potraviny, na které se vztahují zvláště vysoké standardy kvality a hygieny.

» www.basf.com

INEOS STYROLUTION ROZŠÍŘÍ NABÍDKU RECYKLOVANÉHO POLYSTYRENU

Začátkem tohoto roku společnost **INEOS Styrolution** oznámila zahájení zkušebního provozu výroby polystyrenu z recyklovaného materiálu. Od té doby společnost vyrobila první malé šarže chemicky recyklovaného polystyrenu ve svém závodě v Antverpách a poskytla je skupině **Theo Müller**, lídru v oblasti mléčných výrobků, která z tohoto recyklovaného materiálu vyrobila jogurtové kelímky.

INEOS Styrolution a Theo Müller nyní spolupracují na společném projektu na vývoji uzavřeného cyklu pro polystyren založeném na chemické recyklaci. Obě společnosti se dohodly na něko-

lorního výzkumu zahájeného v tomto roce, pilotní fázi v roce 2020 a komerční fázi v roce 2022.

Obr.: První kelímek na jogurty z chemicky recyklovaného polystyrenu (Foto: INEOS Styrolution)



Oddělení vývoje obalů Theo Müller oceňuje podobnou kvalitu a estetiku jogurtových kelímků vyrobených z konvenčního polystyrenu a recyklovaného polystyrenu poskytnutého společností INEOS Styrolution.

Vývoj INEOS Styrolution v oblasti recyklace chemikálií byl oceněn tím, že se společnost stala vítězem ICIS Innovation Awards v kategorii „Inovace s nejlepším přínosem pro životní prostředí a udržitelnost“. Bylo oceněno řešení uzavřené smyčky polymerizace styrenu z depolymerizovaného polystyrenu, protože vykazovalo výrazný přínos pro životní prostředí a udržitelnost společnosti a jejich zákazníků.

» www.ineos-styrolution.com

FOTKA ZAMĚSTNANCE UNIPETROLU ZVÍTĚZILA VE FOTOGRAFICKÉ SOUTĚŽI CZECH INDUSTRY CHALLENGE

Unipetrol získal první cenu ve fotografické soutěži Czech Industry Challenge, zastřešené **Ministerstvem průmyslu a obchodu ČR**. Vítězná fotografie „Unipetrol Industry Beauty“, jejíž autorem je zaměstnanec Unipetrolu Bohuslav Rybín, byla zároveň vybrána mezi 25 nejlepších fotografií pro putovní osvětovou výstavu.

Fotografie s názvem „Unipetrol Industry beauty“, jejímž autorem je výrobní mistr z litvínovského závodu Unipetrolu Bohuslav Rybín, a jejíž umělecké úpravy provedl Michal Černich z marketingového oddělení, zvítězila v kategorii „Průmyslová fotografie s uměleckým přesahem“.

„Baví mě průmyslová fotografie, protože industriální prostředí mě celý život fascinuje. Při pracovních pochůzkách po výrobním závodě u nás v Litvínově se mi často naskytou nádherné pohledy. Vřívám si je do paměti a když mám příležitost, tak je pak vyfotím. I mezi výrobními technologiemi platí, že nejlepší fotky jsou ty,

kteří pořídím brzo ráno a nebo navečer, kdy je nejlepší světlo. Ovšem nejráději fotím v noci, kdy industriální fotky získávají specifické magické kouzlo,“ upřesňuje Bohuslav Rybín, výrobní mistr z Unipetrolu a autor vítězné fotografie.

Odborná porota oceněnou fotografii zařadila mezi 25 nejlepších fotografií z českého průmyslu pro putovní osvětovou výstavu „Czech Industry Photo“, která byla zahájena 7. října na Mezinárodním strojírenském veletrhu v Brně a je určena především uchazečům o práci, dětem, mládeži a jejich rodičům.

Czech Industry Challenge je novým projektem, jehož cílem je zvyšovat atraktivitu českého průmyslu pro nové zaměstnance a zajištění jeho dalšího růstu. Snaží se také popularizovat jednotlivá odvětví a ukazovat kvalitu práce českých pracovníků prostřednictvím partnerů z veřejného sektoru, oborových organizací a odborného školství. Pětileté odborné poroty soutěže Czech Industry Challenge jsou složeny z odborníků v oborech fotografie, grafika, HR, marketingová komunikace, PR, psychologie, IT, webový design i animace. Skupina Unipetrol se v rámci prvního ročníku soutěže přihlásila do všech čtyř kategorií s názvy „Průmyslová fotografie s uměleckým přesahem“, „Náborová kampaň“, „Firemní web“ a „Mimořádná výzva“.

» www.unipetrol.cz

Obr.: Vítězná fotografie „Unipetrol Industry Beauty“ ve fotografické soutěži Czech Industry Challenge



ROZKLAD PŘÍRODNÍCH VZORKŮ POMOCÍ PDC

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

Rutinní rozklady a loužení environmentálních vzorků, jako je půda, sedimenty, kaly, popilek atd., patří v chemii životního prostředí k nejvíce používaným aplikacím. Aby se demonstrovala mimořádná vhodnost systému Multiwave 7000 pro přípravu environmentálních vzorků před prvkovou analýzou, byly na základě metody EPA 3051A stanoveny míry výtěžku certifikovaných materiálů. Popsané podmínky lze použít jako výchozí bod pro různé typy environmentálních vzorků.

1 Úvod

Systém Multiwave 7000 se svou PDC (tlakovou rozkladnou kavitou) nabízí možnost rozložit všechny typy environmentálních vzorků pro následnou prvkovou analýzu dokonce i v jediném cyklu. PTFE-TFM, křemenné zkuševky a jednorázové zkuševky mohou být použity ve stejném rozkladném kroku, což umožní současný rozklad environmentálních vzorků za i bez použití HF.

2 Přístroje a zařízení

Rozklad byl prováděn v systému Multiwave 7000 s využitím Stojánku 9 s křemennými zkuševkami o objemu 30 ml nebo Stojánku 18 s křemennými zkuševkami o objemu 18 ml.

Kvantitativní analýza byla provedena na přístroji ICP-MS, Agilent 7900. Jako kolizní plyn pro kompenzaci polyatomických interferencí bylo použito hélium. Kvantifikace byla provedena externí kalibrací. Kalibrační roztoky byly připraveny se stejnou směsí kyselin, jaká byla použita pro rozklad vzorků. Ke všem roztokům bylo přidáno Ge a In jako vnitřní standard (konečná koncentrace: 10 µg/l).

Obr. 1: Systém Multiwave 7000



Obr. 2: Stojánky pro Multiwave 7000



3.3 Teplotní program

- Počáteční tlak: 40 bar.
- Teplota chlazení: 80 °C.
- Rychlost snižování tlaku: 10 bar/min.

Tab. 1: Teplotní program, EPA 3051A

Krok	Doba (min.)	Teplota (°C)
1	5,5	175
2	4,5	175

4 Výsledky

Naměřené hodnoty jsou dobře srovnatelné s certifikovanými hodnotami (viz tab. 2 na této a další straně).

Pro reaktivnější vzorky, jako je kal odpadních vod, se doporučuje zpracování ve Stojánku 9 spolu s 30ml zkuševkami, protože v menších zkuševkách o objemu 18 ml může vzniknout riziko převaření rozkladných roztoků.

Tab. 2: CRM029, výsledky a míry výtěžku (n = 3)

Prvek	Referenční hodnota [mg/kg]	Stojánek 9	
		Naměřená hodnota [mg/kg]	Míra výtěžku [%]
As	178 ± 15,4	160 ± 3	90 ± 2
Ag	82,5 ± 8,2	87,3 ± 5,8	106 ± 7
Al	17 800 ± 2 010	16 177 ± 190	91 ± 1
Ba	600 ± 80,4	519 ± 6	87 ± 1
Be	103 ± 9,44	93,7 ± 5,1	91 ± 5
Ca	48 900 ± 3 010	50 467 ± 305	103 ± 1
Cd	51,3 ± 3,18	50,1 ± 1,3	98 ± 3
Co	127 ± 6,38	133 ± 1	104 ± 1
Cr	279 ± 10,5	291 ± 2	104 ± 1
Cu	481 ± 21,8	494 ± 4	103 ± 1
Fe	22 300 ± 469	23 769 ± 190	107 ± 1
K	2 730 ± 250	2 714 ± 100	99 ± 4
Li	154 ± 32	144 ± 6	94 ± 4
Mg	9 390 ± 394	10 006 ± 204	107 ± 2
Mn	841 ± 78,2	854 ± 91	102 ± 11

3 Experimentální část

3.1 Vzorky

- Certifikovaný referenční materiál, CRM029.
- Stopové kovy – kal odpadních vod 2.
- Certifikovaný referenční materiál, CRM052.
- Stopové kovy – hlinito-jílovitá půda 1.

3.2 Proces rozkladu

Přibližně 0,5 g vzorků bylo naváženo do 30ml křemenných zkuševek. CRM052 byl dodatečně připraven v 18ml křemenných zkuševkách.

30ml zkuševky byly umístěny do Stojánku 9 a 18ml zkuševky do Stojánku 18. Do každé zkuševky bylo přidáno 9 ml koncentrované HNO₃ (65 %) a 3 ml koncentrované HCl (32 %). Zkuševky byly uzavřeny víčky a ve dvou následných cyklech byl příslušný stojánek vložen do lineru, předem naplněného absorbčním roztokem (150 ml vody a 5 ml koncentrované HNO₃). Po vložení lineru do tlakové rozkladné kavity (PDC) přístroje byl zahájen program. Na konci rozkladu byly vzorky centrifugovány a převedeny do zkuševek o objemu 50 ml, doplněny a analyzovány.

Před měřením byly roztoky zředěny destilovanou vodou v poměru 1:100.

Prvek	Referenční hodnota [mg/kg]	Stojánek 9	
		Naměřená hodnota [mg/kg]	Míra výtěžku [%]
Mo	185 ± 18,4	174 ± 2	94 ± 1
Na	886 ± 153	740 ± 12	83 ± 1
Ni	203 ± 8,96	222 ± 1	110 ± 1
Pb	75,5 ± 6,47	75,1 ± 1,8	99 ± 2
Sb	98 ± 17,2	110 ± 2	112 ± 2
Se	81,1 ± 7,45	80,7 ± 2,9	99 ± 4
Sn	247 ± 53,1	193 ± 8	78 ± 3
Sr	402 ± 24,2	357 ± 3	89 ± 1
Tl	138 ± 9,62	154 ± 3	112 ± 2
V	179 ± 14,1	166 ± 3	93 ± 1
Zn	935 ± 59,4	1 000 ± 12	107 ± 1

5 Závěr

Použitá metoda rozkladu není pouze metodou vhodnou pro rozklad uvedených referenčních materiálů (hlinito-jílovitá půda a kal odpadních vod), ale slouží také jako reprezentativní výchozí bod pro jakýkoli typ environmentálních vzorků půdy a kalu. Relevantní parametry, jako hmotnost vzorku, čas a teplota, mohou být odpovídajícím způsobem upraveny.

BEZPEČNÉ SKLADOVÁNÍ BATERIÍ DENIOS

Již více než 30 let se společnost DENIOS zabývá vývojem a výrobou produktů pro bezpečnou manipulaci a skladování pohonných hmot, olejů, hořlavých látek, odpadů a jiných nebezpečných látek. Výrobní program DENIOSu zahrnuje širokou škálu nabízených řešení, od samotných zachytých van z oceli nebo plastu různých velikostí, podlahových plošin, regálů, skříní na nebezpečné látky až po skladovací kontejnery určené pro vnější i vnitřní umístění. Portfolio produktů završují individuální projekty v podobě ucelených skladovacích systémů přesně podle zadání a potřeb zákazníka, které splňují legislativní požadavky na skladování nebezpečných chemických látek.

Jistě jste zaznamenali, že se v dnešní době čím dál častěji hovoří o problematice bezpečného skladování Li-Ion baterií, ať už se jedná o baterie nové nebo nějakým způsobem poškozené. Pro bezpečné skladování baterií nabízí DENIOS speciální protipožární skříně na baterie v různých provedeních. Bezpečnost při přepravě baterií zajistí naopak speciální boxy na baterie se zhasčecím granulem PyroBubbles.

Protipožární skříně na baterie

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

Bezpečnostní skříně typu SmartStore s požární odolností 90 minut jsou oproti tomu vhodné pro tzv. aktivní skladování, kdy lze

Obr. 1: Bezpečnostní protipožární skříně DENIOS typu SmartStore



Li-Ion baterie nejen bezpečně uskladnit, ale zároveň i nabíjet. Tento typ skříně má zabudovaný zhasčecí systém s elektrickou požární signalizací a inteligentní monitorování stavu nabíjení. Skříně SmartStore jsou vybaveny jednofázovými, případně třífázovými zásuvkami pro nabíjení baterií z elektrické sítě.

Pro skladování většího množství baterií lze navrhnout a vyrobit speciální technicko-bezpečnostní kontejner speciálně upravený pro tyto účely.

PyroBubbles a boxy na skladování Li-Ion baterií

Pro bezpečnou přepravu především poškozených Li-Ion baterií jsou ideální plastové

a nerezové boxy, které jsou k dostání v různých velikostech a které jsou naplněny PyroBubbles granulem. PyroBubbles je inovativní zhasčecí prostředek na pevné a kapalné hořlaviny třídy požárů A, B, D a F. Všechny plastové i nerezové boxy na přepravu a skladování Li-Ion baterií disponují UN schválením pro přepravu poškozených Li-Ion baterií.

Obr. 2: PyroBubbles představené na letošním MVS v Bně



A jak to vlastně funguje?

Baterie se před uzavřením boxu uloží do PyroBubbles granulé a jsou tak ze všech stran bezpečně izolovány. Pokud se baterie v průběhu uskladnění vznítí, bezpečně vyhoří uvnitř boxu, což je doprovázeno vyvedením reakčních plynů v podobě kouře zpod uzavřeného víka boxu. PyroBubbles nedají rozšíření ohně šanci, do několika minut se postarají o jeho udušení a kouř přestane být patrný.

www.denios.cz

ČESKÁ TECHNOLOGIE FN NANO® V POPŘEDÍ ZÁJMU O UDRŽENÍ ZDRAVÉHO PROSTŘEDÍ A V BOJI PROTI KLIMATICKÝM ZMĚNÁM

Praha 14.11.2019 – *Není mnoho firem, které se probíjaly do světové inovační ligy, navíc v oboru, který má stále větší potenciál růstu. Mezi ně patří Advanced Materials-JTJ s.r.o. (AMJTJ, www.amjtj.com) – česká inovační firma orientovaná na nanotechnologie. Od roku 2003 se zabývá vývojem a výrobou patentovaných nanomateriálů a jejich fotokatalytických schopností při odstraňování škodlivých látek v ovzduší, na fasádách budov a také jako aktivních substancí akumulátorových baterií.*

Novináři přítomní na nedávné výroční tiskové besedě s představiteli této společnosti byli seznámeni s aktuálním stavem rozvoje a investičními aktivitami této, dnes již možno říci, globální pokrokové společnosti. Je skvělé, že si díky dosaženým výsledkům a nezbytným marketingovým aktivitám získala řadu potenciálních partnerů v Evropě, Spojených státech, v Kanadě a na Dálném východě.

Široký inovační potenciál společnosti

Aktivity společnosti se soustřeďují na následující oblasti výzkumu, vývoje a produkce, které na sebe logicky a prozíravě navazují:

1 Ekonomicky efektivní postupy výroby a aplikace nanočástic oxidu titaničitého TiO₂

- zušlechťování nanočástic NANOTiO pro konkrétní aplikace a jejich využití,
- technologické postupy vytváření fotokatalytických povrchů FN®,
- využití fotokatalytických vlastností nanokrystalického oxidu titaničitého v nátěrech FN NANO® pro čištění vzduchu, vody i půdy a zamezení růstu mikroorganismů a vytváření samočisticích povrchů.

2 Vývoj a produkce vysokokapacitních lithiových akumulátorů HE3DA nové konstrukce s kapacitou článku vyšší než 300 Wh/l vyznačujících se mimořádnou bezpečností

- příprava nanomateriálů pro výrobu baterií a akumulátorů,
- výstavba „Gigafactory“ v Horní Suché na produkci nanolithiových 3D baterií HE3DA, která spěje ke svému dokončení.

3 Práškové nanomateriály pro speciální plazmové nástřiky.

Donedávna sestávala společnost AMJTJ ze čtyř lidí. Po loňské reorganizaci se rozrostla na 13 lidí, kteří se zabývají vývojem, technologiemi, obchodními aktivitami a mezinárodní spoluprací s předními výzkumnými centry a investory. Lídrem a jednatelem společnosti je Ing. Jan Procházka, Ph.D., vynálezce (více než 200 patentů), manažer a vizionář, neúnavný

propagátor a úspěšný obhájitel svých myšlenek kdekoli na světě. Jeho handicapem je, že nepochází ze Švýcarska, ale z nano země, která si již osmdesát let těžce hledá svou ztracenou tvář. Pro realizaci podnikatelských záměrů vycházejících z jednotlivých aktivit v oblasti výzkumu a vývoje založil specializované obchodní firmy otevřené pro vstup investičních partnerů. Skupinu těchto firem označuje jako AMJTJ Group:

NANOTiO – výroba a zušlechťování nanočástic,

FN-NANO – příprava a finalizace řady funkcí FN® nátěrů,

HE3DA – vývoj technologie Li baterií,

NanoEMA – výzkumu a aplikace plazmových nanomateriálů.

AMJTJ Group (má své kanceláře a laboratoře v budově Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR) spolupracuje s Akademií věd ČR, VŠCHT a s řadou dalších vědecko-výzkumných pracovišť v ČR i v zahraničí. Účastnila se dvou FP7 mezinárodních projektů zaměřených na výzkum praktického využití fotokatalýzy pro čištění vzduchu a vody [1].

Trumfové eso

Společnost vyvinula a vyrábí speciální funkční nátěry (FN®) s mimořádně silným fotokatalytickým efektem. Tyto nátěry představují již druhou generaci nátěrových hmot s tímto efektem. Je založena na maximálním využití fotoaktivního povrchu patentovaných nanočástic TiO₂ a využití speciálních pojiv, která vytvářejí řízenou mikrostrukturu nátěrové vrstvy. Fotokatalytická účinnost povrchu vytvořeného FN® nátěru se přibližuje absolutní fyzikální účinnosti fotokatalyzátoru.

Obr. 1: Stěna na Barrandovské spojnici v Praze ošetřená multifunkčním nátěrem FN® s mimořádně silným fotokatalytickým efektem



Jeho účinnost spočívá ve schopnosti fotokatalytického rozkladu organických emisí nebo povrchových škodlivin vytvářením oxidačních meziproduktů, podléhajících samovolnému nevratnému rozkladu na výchozí prvky. Prokazatelně likviduje zápachy, emise benzinových a dieselových motorů, oxidy dusíku a uhlíku a zabraňuje usazování nežádoucích povlaků. Zní to neuvěřitelně, ale tato nano fotokatalytická technologie aplikovaná na stěnách prokazatelně dokáže:

- kompenzovat zplodiny z chodu diesela motoru osobního automobilu aplikací na ploše na 15 m²,
- jeden metr čtvereční aktivní plochy vyčistí denně tolik vzduchu, kolik vydýchá 1 člověk za 1 rok,
- likvidovat benzo(a)pyren, vznikající při nedokonalém hoření organických látek, což lze považovat adekvátní 1 t benzo(a)pyrenu = 30 kt CO₂,
- nátěr odráží tepelnou radiaci s účinností 30 % a snižuje zahřívání povrchu slunečním zářením a tím snižuje zahřívání městských aglomerací.

Technologie FN NANO® se zatím jako jediná na světě kvalifikovala pro čištění ovzduší – na odstraňování skleníkových plynů a emisí NOx, ozónu, benzo(a)pyrenu a dalších toxických látek.

FN® nátěry byly v rámci ověřování aplikovány na fasádách (Nanowall v Londýně), omítkách historických i nových budov (budova českého velvyslanectví v Budapešti). Administrativní budova kliniky pro diabetiky v Las Vegas, opatřená FN® nátěrem vně i uvnitř, získala prestižní certifikaci LEED Platinum. FN® nátěry se uplatňují v interiérech školních a nemocničních prostorů

Obr. 2: Budova smluvního partnera AMJTJ v Las Vegas, která získala nejvyšší stupeň certifikace LEED Platinum – díky tomu, že na pláštích budovy i v interiérech je ve velkém rozsahu použita nanotechnologie multifunkčních nátěrů FN® (FN NANO®)



v Čechách a na Moravě, na letištích (Las Vegas), na střechách budov, kde byl zaznamenán významný ochlazovací efekt vlivem velmi silné odrazivosti v oblasti IR záření (Kanada), nebo historických monumentů (Praha, Toronto), v interiérech i v kuchyních domácností a restaurací při likvidaci nežádoucích pachů (letišť v Las Vegas). Pod patronací českého velvyslance v USA byl opatřen FN® nátěrem domek o půdorysu 400 m² a symbolicky předán americké straně. V USA a Kanadě se jeví výrazný zájem americké strany o certifikované dlouhodobě účinné nátěry v souvislosti s obavami z klimatických změn, jež jsou na americkém kontinentu zvláště patrné a významnou kartou jsou i v domácí politice. Ta hledá co nejvyšší a zjevně účinnou figuru, posunující vliv veřejného mínění.

Česká republika se stává inovačním centrem Evropy a společnost AMJTJ je součástí inovační strategie Vlády ČR 2019–2030, protože má účinnou technologii na ochranu proti klimatickým změnám a prostředek pro čištění ovzduší [2]. Za FN® nátěry byla tato společnost oceněna 2. místem v soutěži Inovace roku 2010, nominací na cenu ministra životního prostředí v soutěži Česká hlava 2011, v roce 2012 byla nominována na ocenění The European Business Award [3] a v roce 2016 v této soutěži zvítězila v národním kole v kategorii inovačních podniků.

Velkou současnou šancí je přinést tuto prestižní Cenu za inovace do České republiky, neboť společnost AMJTJ postoupila letos do nejužšího evropského finále ve všech 18 kategoriích. Významnou podporou by bylo „lajkování“ firmy AMJTJ na [4].

To zdaleka není všechno

Jak bylo uvedeno, společnost AMJTJ vynalezla a vyvinula mimořádně slibné velkokapacitní baterie na principu vrstveného nanolithiového substrátu, které vynikají bezpečností, hmotností, výkonem a recyklovatelností, označo-

vané jako HE3DA. Po několika letech usilovného ověřování a technologického inženýrství byl nalezen investor a uzavřela se s ním dohoda o výstavbě velké „gigafactory“, jež by měla vyrůst nedaleko Ostravské aglomerace. Gigafactory proto, že investiční záměr musí pokrýt očekávané požadavky na elektromobilitu ve všech oblastech dopravy, průmyslu a speciálních aplikací a splňovat ekonomickou průchodnost, což lze pouze ve velkém kapacitním měřítku. Tato továrna již stojí a měla by být slavnostně uvedena do provozu během 1. pololetí příštího roku. Díky vysoké hustotě lithiové náplně baterie (substrát tvoří vrstvu, nikoli řadu fólií, jak je to běžné, odtud označení 3D v typovém označení) a jednoduchosti jejího technologického provedení je rozloha areálu HE3DA se stejnou produkční kapacitou pouhou třetinou obdobné gigafactory významného světového dodavatele ba-

terií. Velký zájem o tuto technologii jeví investor v USA, technologie HE3DA se dostala do finále soutěže NASA.

Přelomový rok 2019?

Soudobé klimatické peripetie mají všechny atributy přispívající ke zdárnému rozvoji společnosti AMJTJ. Klima se stalo „sexy“ symbolem politiků a mladé generace. Společnost na svých stránkách [7] spustila ekologický projekt AETERIO, který komukoli umožní, aby se aktivně podílel na čištění ovzduší. Každý může začít hned a sám u sebe. Stačí natřít 15 m² plochy, a tím eliminovat emise z provozu automobilu, kterým jezdí.

Revoluce v mobilitě dává tušit velkou poptávku po energetických zdrojích a doba je nakloněná udržitelnému prostředí. AMJTJ Group má v globálním měřítku ojedinělou šanci. Na nedávné tiskové konferenci byl přítomen i její obchodní zástupce pro USA, což naznačuje, že se máme na co těšit, a lze si jen přát, aby se léta dřiny a potu zúročila. Potvrdilo se, že doma není nikdo nikdy prorokem a v Čechách obzvláště. Je až s podivem, že se tak jasně progresivní technologie vždy setkávají s člověčí nedůvěrou.

Další informace a zdroje

- [1] <https://www.aqua-pulse.org/>, https://www.nanopin.cz/en_index.html
- [2] <https://fn-nano.com/2019/02/20/budoucnost-ceske-republiky-je-v-inovacich/>
- [3] <https://www.bussinessawardseurope.com/>, <https://www.bussinessawardseurope.com/vote/detail-new20/28415>
- [4] <https://fn-nano.com/2019/09/14/unvitri-letistniho-terminalu-v-las-vegas-jiz-nedychaji-exhalaty-z-letadel/>
- [5] <https://youtu.be/FhepOYJLJac/>
- [6] <https://fn-nano.com/2019/03/18/technologie-fn-nano-pro-certifikaci-leed-platinum/>
- [7] ww.hithit.cy/aeterio

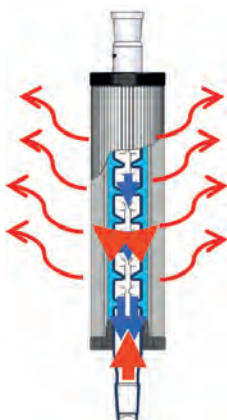
Obr. 3: Předseda správní rady pan Binar před budovou nové továrny HE3DA nedaleko Havířova



REVOLUCE V CHLAZENÍ CHLAZENÍM BEZ VODY ŠETŘÍTE ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

FINDENSER

- ✓ Velký chladicí povrch
- ✓ Dobrá tepelná vodivost
- ✓ Nízká tepelná kapacita



BEZPEČNOST

Nehrozí únik vody v laboratoři

PRODUKTIVITA

Jednoduché sestavení
Jedna velikost pro všechny

ŠETRNÉ K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ

Neplýtvá vodou
Bezpečný odpad

ČISTOTA

Žádné hadice a úkapy vody

Autorizovaný servisní
a prodejní partner MERCI, s.r.o.

www.merci.cz

INTERTEC



Spoločnosť Amar Equipment je lídrom v kategórii vysokotlakových reaktorov / Autoklávov.

Reaktory sú projektované na tlak až do 700 bar a teploty do 600 °C.

Môžu byť vyrobené v rôznych materiáloch ako SS-316 / 316L, Hastelloy B / C, Monel, Inconel, nikel, titán, tantal.

VYSOKOTLAKOVÉ REAKTORY

- Vysokotlakové reaktory / autoklávy
- Prevádzkové a poloprevádzkové reaktorové systémy
- Sklenené reaktory
- Viacmiestne reaktorové systémy
- Trepací hydrogenerátor
- Tlakové reaktory bez miešania
- Prietokové mikroreaktory

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

INTERTEC

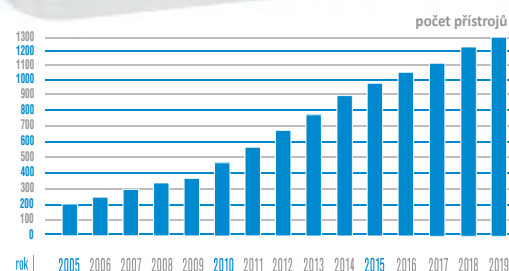
**Spolehlivá a úspěšná firma v oblasti spektrometrie,
Váš silný partner v analytické technice.**

BAS Rudice působí na trhu ČR a SR již od roku 1990.
Dodává spektrometry a analyzátory s vysokou kvalitou, rychlým odborným servisem a příznivými cenami.
Výsledkem dlouhodobého profesionálního přístupu k zákazníkům a výborných parametrů dodávaných přístrojů je řada instalací v ČR a SR, která již nyní dosáhla 1300 instalací.
V posledních letech realizuje ročně firma BAS Rudice pravidelně více jak 100 dodávek spektrometrů dle ISO 9001:2016.

Důvody ke koupi spektrometru od firmy BAS Rudice:

- Technické parametry, kvalita a přesnost spektrometru.
- Příznivá pořizovací cena a nízké provozní náklady.
- Výhodný splátkový prodej bez navýšení.
- Profesionální, zkušený, rychlý a spolehlivý servis.
- Technická vyspělost a výborná pověst distributora spektrometrů.
- Renomovaná světová značka výrobce spektrometru.
- Výborné reference i u největších firem.

www.bas.cz



LABIMEX CZ DODAVATEL VYSPĚLÝCH TECHNOLOGIÍ
PRO LABORATOŘE A PRŮMYSL

AUTORIZOVANÝ DISTRIBUTOR A SERVISNÍ STŘEDISKO PRODUKTŮ SPOLEČNOSTI
KIMESSA AG PRO ČESKOU REPUBLIKU A SLOVENSKO NABÍZÍ

**DETEKTORY PLYNŮ GSxM ... EX - ZÓNA I
PRO VÝBUŠNÉ PLYNY A PÁRY**



KIMESSA 
SWISS

- ELEKTROCHEMICKÉ
- INFRAČERVENÉ
- POLOVODIČOVÉ
- PELISTOR

skrivanek@labimex.cz, tel.: 602 329 339

WWW.LABIMEXCZ.CZ

NOVÉ RUČNÍ XRF SPEKTROMETRY PRO IN-SITU TERÉNNÍ ANALÝZY A PRE-SCREENING A NOVÉ ANALYZÁTORY TELEDYNE

Pro terénní analýzy se v praxi již masivně prosadila dobře známá metoda rentgenové fluorescence (XRF – X-Ray fluorescence) v podobě ručních rentgenových spektrometrů. Na trh byla uvedena nová modelová řada ručních spektrometrů VANTA, která umožňuje provádění okamžitých terénních analýz z hlediska prvkového chemického složení. Existuje celá řada studií prokazujících výbornou shodu této metody na laboratorní analýzy (včetně jednotek mg/kg u prvků jako jsou As a Pb).

Celkový rozsah kvantitativně analyzovaných prvků je od ^{12}Mg (hořčík) po ^{92}U (uran). Přičemž kvalitativně lze u modelů s GRAPHENE detektorem stanovit i ^{11}Na (sodík). Ve spektrometrech VANTA jsou použity nejmodernější SDD detektory s rozlišením 137eV, díky čemuž je zásadně minimalizováno vzájemné ovlivňování prvků. Jedna z výhod této metody je přímé měření bez potřeby mineralizace vzorku a okamžitá dostupnost výsledku včetně automatického přepočtu na oxidickou formu přímo na displeji přístroje.

Obr. 1 – Spektrometr VANTA



Modelová řada vyniká vysokým výkonem RTG lampy (4W), možností měření jak s 40kV, tak i s 50kV a celkovou zvýšenou odolností. Přístroj VANTA je odolný proti pádu dle armádní normy MIL-810-G, odolný proti vodě a prachu dle IP 64, má aktivní ochranu detektoru zaklopením. Samozřejmostí je i přítomnost automatické realtime online barometrické korekce, která s technologií AXON™ zajišťuje celkovou nezávislost přístroje jak na atmosférickém tlaku, tak okolní teplotě v rozmezí $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (přičemž přístroj je navržen pro kontinuální práci při $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Soudobé možnosti výpočetní techniky a volitelný WiFi modul přístroje umožňují ihned prohlížet data z přístroje na mobilním telefonu či tabletu (Android/iOS) nebo použít notebook či PC pro advanced zpracování dat. Přístroje v sobě mají integrovanou přesnou GPS/Glonass a ve venkovních podmínkách jsou tak spolu s výsledkem uloženy i přesné GPS koordináty měření, což umožňuje snadné zpracování v GIS systémech, provádění map

chemického složení atp. Spektrometry VANTA jsou vyráběny přímo v USA (Waltham, MA).

Běžně analyzované prvky v tomto módu jsou: Na*, Mg, Al, Si, K, Ca, S, P, Cl, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, W, Zn, Hg, As, Pb, Bi, Se, Th, U, Rb, Sr, Y, Zr, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb. Tento mód je z hlediska prvků dle HW konfigurace přístroje dále rozšiřitelný i o prvky, jako je například tantal (Ta), nebo prvky vzácných zemin (Rare Earth Elements – REE), jako jsou: La, Ce, Nd, Pr, Y, Nb, Ba. Další prvky lze doplnit – mezi běžně doplňované patří Ge, Ga, In, ... Výhodou přístroje je rovněž velký přehledný displej s rozlišením 800x480 pixelů. Zajímavostí je rovněž přímé ukládání výsledků na USB paměť z přístroje bez použití PC či notebooku. Velmi oceňovanými jsou přidavné kamery, kdy jedna kamera slouží k přesnému zaměření analyzovaného místa (možnost přepínání velikosti měřeného spotu mezi 3 a 9 mm) a druhá kamera s automatickým fokusem slouží k fotodokumentaci celého vzorku (možnost více fotek k jednomu vzorku).

Dalšími možnými aplikacemi pro spektrometry VANTA (přičemž je možné mít více aplikací v jednom přístroji díky rotačnímu výměníku filtrů s 8 pozicemi) jsou: kapaliny, galvanické lázně, tloušťky vrstev, analýzy kovů, slitin a další...

Výhodou ručního spektrometru VANTA je okamžitý pre-screening bez rizika kontaminace dalších analytických technik, např. zvýšenými obsahy toxických či nežádoucích prvků.

Nové ICP-OES spektrometry Prodigy Plus s plošným CMOS čipem

Jakmile se přeneseme z terénu do laboratoře, lze pro analýzy pro životní prostředí s výhodou využít přidané hodnoty nových ICP-OES spektrometrů Prodigy Plus s plošným CMOS čipem. Vysoká disperze a perfektní rozlišení u nich eliminují potřebu složitých dekonvolucí a na úrovni optického systému odstraňují nežádoucí spektrální překryvy. Díky rychlosti a citlivosti velkoplošného CMOS čipu je celková doba analýzy jednoho vzorku v obou pohledech (radiální i axiální) kratší než u jiných systémů. Technologie DURA TORCH pak zajišťuje bezprecedentní životnost hořáku.

Obr. 2: ICP-OES spektrometr Prodigy Plus



Přístroj nově využívá bajonetového uchycení plně rozebíratelného hořáku se sníženou spotřebou argonu. Umožňuje analýzy halogenů, Cl, Br, I i dalších prvků z VUV oblasti. Ohnisková vzdálenost je plných 800 mm. ICP spektrometr Prodigy Plus volí zejména nároční zákazníci s reálnými vzorky a renomované podniky vyžadující skutečně kvalitní High-end řešení.

Díky novému konceptu přináší ICP spektrometr Prodigy Plus snížení provozních nákladů, zvýšení propustnosti přístroje a menší nároky na obsluhu na evaluaci a zpětné zpracování výsledků (tzv. post-processing, který je u řady jiných systémů s menším optickým systémem a spektrálními překryvy nezbytný).

Hg analyzátory Teledyne M-7600 a M-8000

Výkonné, osvědčené a citlivé Hg analyzátory Teledyne M-7600 (CVAA – cold vapor atomic absorption) a M-8000 (CVAF – cold vapor atomic fluorescence) jsou velmi zajímavým rozšířením laboratoří v oblasti stopové a ultra-stopové analýzy Hg.

Obr. 3: Hg analyzátor Teledyne M-7600



Obr. 3: Hg analyzátor Teledyne M-8000



Distribuci a servis přístrojů VANTA, Prodigy a Teledyne zajišťuje v ČR a SR společnost BAS Rudice spol. s r.o.

www.bas.cz

ŠVÝCARSKÉ DETEKTORY KIMESSA PRO VÝBUŠNÉ PLYNY A PÁRY

Detekce a monitoring plynů je dnes nedílnou součástí zajištění dostatečné bezpečnosti provozu a neomezuje se v současnosti pouze na průmyslové aplikace, ale je zásadní i v laboratořích (věda/výzkum/lékařství), vnitřních parkovacích prostorách, chladírnách nebo kotelnách. KIMESSA AG je švýcarský výrobce kvalitních zařízení pro měření a monitoring nebezpečných plynů a par průmyslu, výzkumu, obchodu nebo v domácnostech. Současně je zaměřen na dlouhodobý vývoj stacionárních detekčních systémů, jejich výrobu, servis a prodej s celosvětovou působností. Na českém trhu tuto firmu zastupuje společnost LABIMEX s.r.o., která si vám dovoluje představit nové detektory do výbušného prostředí ATEX - Zóna I.

GSIM – infračervený detektor, velmi vyhledávaný systém pro svou přesnost, životnost senzoru a jednoduchost při měření zejména oxidu uhličitého, freonů a metanu. Využití najde zejména v chladírenských systémech a petrochemii.

GSPM - Pelistor – detektor měřící na principu katalytického spalování a je předurčen k měření hořlavých plynů a par. Nasadit ho lze do všech prostředí se zbytkovým podílem kyslíku, kde se postará o kvalitní měření na úrovni do 100 % DMV metanu, vodíku, ale i dalších CxHx. Určen je proto především

Obr.: Detektor GSBM 1464



pro kotelný, energetiku, chemickou výrobu, kolektory apod.

GSEM / GSBM – detektor s elektrochemickým senzorem typickým pro měření toxických plynů a kyslíku, pro ochranu zdraví a života podle hygienických norem. Měří např. oxid uhelnatý, amoniak, chlor, kyslík, NOx a další plyny a jejich směsi. Aplikovat ho lze v parkovacích domech a garážích, chemii, potravinářství nebo ČOV.

GSSM – jednoduchý, polovodičový a všestranný detektor se senzorem cíleně použitelným pro plyny a páry s danou koncentrací bez nároku na vysokou přesnost a selektivitu.

Doporučen je pro amoniak, butan, etylen, metan, propan, chladiwa apod.

Kromě celkových systémů, které mohou zahrnovat až 256 senzorů a detektorů řízených centrálně, nabízí KIMESSA AG i jednoduché systémy MONOLINE, které v sobě zahrnují 1–2 plynové senzory a řídicí jednotku s monitorem. Toto elegantní řešení je ideální jak poměrem cena/výkon, tak i možností rozšiřování o další výstražné systémy, senzory a detektory.

LABIMEX CZ, výhradní zástupce společnosti KIMESSA AG, kromě dodávek systémů detekce a monitoringu plynů nabízí dále komplexní řešení celého bezpečnostního systému spojeného s problematikou úniku nebo výskytu nebezpečných plynných látek. Od senzoru ideálního pro dané prostředí, přes typ detektoru a ovládací stanici, až po varovné signalizační prvky, hlásiče a ovládání únikových tras a ventilátorů.

K problematice je přistupováno individuálně a výsledná řešení jsou na klíč pro maximální spokojenost klienta. V tomto ohledu je proto LABIMEX CZ autorizována pro kalibrace a pozáruční servis všech nabízených zařízení pro detekci a monitoring plynů.

LABIMEX CZ s.r.o.,
www.labimexcz.cz

Tab. 1: Přehled detekce plynů za použití různých typů senzorů KIMESSA AG

Detekované plyny	Měřicí rozsah	Typ senzoru
kyslík O ₂	0–25/100 % obj	Elektrochemický
metan CH ₄	0–100 % DMV; 0–100 % obj.	Infračervený, pelistor, polovodič
vodík H ₂	0–2000 ppm, 0–1/4 % obj.; 0–100 % DMV	Elektrochemický, pelistor
kyanovodík HCN	0–10/30/100 ppm	Elektrochemický
sulfan H ₂ S	0–1/30/50/100/200 ppm	Elektrochemický
chlorovodík HCl	0–30/100 ppm	Elektrochemický
amoniak NH ₃	0–100/250/500/1000 ppm; 0–1,5/3 % obj.	Elektrochemický, polovodič, pelistor
oxid uhelnatý CO	0–100/300/500/1000 ppm	Elektrochemický
oxid uhlíčitý CO ₂	0–5/10/20 % obj.	Infračervený
oxid siřičitý SO ₂	0–10/50/100 ppm	Elektrochemický
oxid uhlíčitý NO ₂	0–10/20/50/100 ppm	Elektrochemický

Další detekované plyny: acetylen, butan (R600a), chlor, oxid chloričitý, diboran, etanol, ethylen, ethylenoxid, fluor, hexan, fluorovodík, peroxid vodíku, hydrogen sulfid, isobutan, LPG, metanol, NOx, ozon, pentan, fosgen, fosfin, propan, R134a, R 143a, R404a, R407c, R410a, silan, fluorid sírový, oxid sírový, fluorovodík, kerosin, HNO₃+SO₃+PH₃+Br₂ + verze s doplňujícím elektrolytem – GSBM a další na vyžádání.

Tab. 2: Technická data a specifikace detektorů KIMESSA AG

Stupeň krytí	IP 65/67
Provozní teplota / Relativní vlhkost / Tlak	–20 °C ... +60 °C / 5–95 % RH / 900–1100 mbar
Displej	Víceřádkový OLED-displej, komunikace pomocí magnetického klíče
Spínané kontakty relé	3x relé ...1A (na vyžádání)
Programovatelné časové prodlevy	0...999 sekund
Výstupní signál analogový	4–20 mA, volitelně 0–10 V, 0–20 mA
Výstupní signál digitální	CANBus / Modbus-RTU (na vyžádání)
Napájecí napětí / Příkon	24 VDC, min. 17 VDC / max. 1,6 W
Certifikace detektoru – třída ATEX specifikace pro senzory	II 2G Ex d IIC T4 – polovodič, pelistor, infračervený II 2G Ex d ia IIC T4 – elektrochemický

VYUŽITÍ MOKRÉ OXIDACE PRO ČIŠTĚNÍ PRŮMYSLOVÝCH ODPADNÍCH VOD

BEK D.¹, TREJBAL J.²

¹ Messer Technogas s. r. o., David.Bek@messergroup.com

² Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Jiri.Trejbal@vscht.cz

Při průmyslové výrobě, především pak v chemickém průmyslu, dochází v řadě případů k produkci odpadní vody, kterou není možné bez předchozí úpravy nebo naředění čistit nejběžnějším způsobem – biologickou cestou na čistírnách odpadních vod. Důvodů, proč není možné využít pouze biologického stupně čištění, může být více. Nejčastěji je jím toxicita vůči aktivovanému kalu způsobená látkami organického původu (např. výroba speciálních chemikálií, farmaceutik nebo barev) a výjimečně i anorganickými látkami (např. kyanidy). Dalším důvodem pak bývá nízká biologická odbouratelnost. Celá řada látek je obtížně odbouratelných nebo úplně neodbouratelných. Pokud se tyto látky ve vodě nalézají ve vyšších koncentracích, není možné dostat se pod maximální přípustné hodnoty CHSK ve vyčištěné vodě. Souvisejícím problémem jsou například i potíže s odstraněním zabarvení odpadní vody, kdy nemusí dojít k úplnému odbarvení. Veškeré tyto problémy lze však relativně jednoduše vyřešit, a to zavedením mokré oxidace jako čistícího předstupu před samotným biologickým stupněm čištění.

Mokrá oxidace

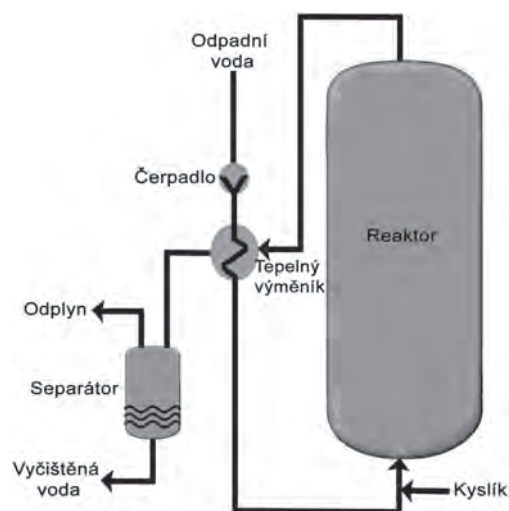
Mokrou oxidací (dále MO) se nazývá proces oxidace ve vodě rozpustných nebo suspendovaných látek (nejčastěji organického původu) kyslíkem. Reakce probíhá v kapalně fázi při teplotách cca 150–300 °C a tlacích cca 10–200 bar. Za účelem urychlení oxidačního procesu je možné do odpadní vody dávkovat homogenní katalyzátor, např. na bázi železa. Volba vhodných reakčních podmínek (teplota, tlak a doba zdržení v reaktoru) je stanovena na základě laboratorních a poloprodučních testů. Závisí pak především na typu znečištění a na požadované hloubce jeho oxidace. Za těchto podmínek jsou komplexní organické látky oxidovány, přičemž dochází k jejich štěpení a přechodu na jednodušší oxidované uhlovodíky (především karboxylové kyseliny) a dále až na oxid uhličitý. Tyto látky, jako je například kyselina octová, jsou již velice snadno biologicky odbouratelné. Při procesu MO dojde k cca 65–95 % redukci CHSK a ke ztrátě případné toxicity. Zároveň výrazně vzroste poměr BSK5/CHSKr. Zbývající CHSK ve vodě po oxidaci tak lze velmi dobře odstranit dočištěním na běžné ČOV.

MO je ve světě běžná a dobře zavedená metoda, která je ve většině případů využívána pro předčištění odpadních vod. Aplikace MO jsou však širší, výjimečně slouží i ve výrobách čistých chemických látek, úpravě procesních vod nebo k likvidaci kalů z ČOV. Není zde žádný problém s vysokými koncentracemi anorganických a organických sloučenin síry, dusíku, fosforu atd. Vše je převedeno na oxidovanou, netoxickou formu. Nevadí ani extrémní hodnoty pH. V případě odpadních vod je MO typicky využívána pro zpracování průtoků v řádu stovek litrů až desítek kubických metrů hodinově s CHSK o hodnotách cca 5 000–200 000 mg/l (vyšší CHSK je nutné naředit například výstupem z MO). Alternativou k MO jsou tzv. pokročilé oxidační procesy (AOP, advanced oxidation processes), mezi které řadíme metody, jako jsou ozonizace nebo Fentonova oxidace. Jejich širšímu využití však brání vysoké provozní náklady, které jsou ve srovnání s MO řádově vyšší. Určitou alternativou je i spalování odpadní vody. To se však vyplatí jen v případě vysokých hodnot CHSK (nad cca 200 000 mg/l), a to jen pokud voda obsahuje pouze čisté organické látky (bez nebo s minimem solí nebo např. sirných sloučenin), které je možné bezpečně spálit.

Technologické řešení

Základní prvek provozní jednotky MO představuje oxidační reaktor. Jedná se o trubkový průtočný reaktor pro kontinuální provoz, do kterého je odpadní voda čerpána přes výměník tepla, kde dochází k jejímu předehřátí proudem vystupujícím z reaktoru. Do přívodního potrubí nebo přímo u dna reaktoru je do vody dávkováno oxidační činidlo, kterým je čistý kyslík. Doba zdržení se pohybuje v rozsahu cca 15–120 minut. Po oxidaci, ochlazení a redukci tlaku je voda vedena do separátoru, ve kterém jsou odděleny plynná a kapalná fáze. Plyn, obsahující především oxid uhličitý a zbytky kyslíku, je vypouštěn do atmosféry. Kapalina je pak vedena na ČOV. Vzhledem k tomu, že je

Obr. 1: Zjednodušené schéma provozní jednotky mokré oxidace



oxidace silně exotermickou reakcí, není nutný externí zdroj tepla pro ohřev reaktoru (pouze po krátkou dobu při náběhu zařízení). Naopak, v celé řadě případů je součástí jednotky MO i technologie pro výrobu páry nebo horké vody.

Reakční prostředí je silně korozivní. Z tohoto hlediska je pro návrh vhodného materiálu reaktoru kritická hodnota obsahu chloridů. V případě, že odpadní voda chloridy neobsahuje nebo je jejich koncentrace nízká, lze použít běžnou nerezovou ocel (304, 316 aj.). V opačném případě je nutné použít speciální materiály, eventuálně i titan, což vede k výraznému vzrůstu investičních nákladů.

Obrovskou výhodou MO oproti ostatním alternativám jsou relativně nízké provozní náklady. Ty mohou být prakticky až nulové v případě realizace řešení s výrobou páry, kterou následně zákazník využije ve výrobě (nejčastěji chemický průmysl). Hlavní provozní náklad představuje kyslík. Jeho spotřebu je možné předem odhadnout z parametrů odpadní vody (CHSK, průtok, složení) s následným upřesněním na základě výsledků experimentů MO se vzorky vody. Dalšími provozními náklady, ve srovnání s kyslíkem však minimálními, jsou elektrická energie pro pohon čerpadla a případně i chladicí voda. Kyslík je skladován v kapalně formě ve stacionárním zásobníku o objemu cca 10–40 m³. Jeho dodávky jsou realizovány automobilovými cisternami.

Ve spolupráci s našimi partnery je společnost Messer schopna zajistit vývoj a dodávku technologie MO na míru. K tomuto účelu je k dispozici vybavení pro kompletní vývoj – od prvotního provedení experimentů MO v autoklávu, testů biologické rozložitelnosti vody, až po poloproduční zařízení. Zájemce tak musí dodat pouze dostatečné množství vzorku odpadní vody (vzorek lze i namíchat dle jeho předpokládaného složení), které představuje jednotky litrů pro prvotní testy až po desítky nebo stovky litrů pro poloproduční jednotku.

Obr. 2: Ilustrační obrázek technologie



Závěr

Trvale udržitelný rozvoj průmyslu je podmíněn přechodem na tzv. čisté technologie, kdy je ve stále větší míře využívána recyklace materiálů a s ní související zavádění specifických čistících operací přímo do výrobních jednotek. Mezi tyto technologie patří i mokrá oxidace, která je primárně využívána pro čištění odpadních vod kontaminovaných vysokými koncentracemi látek, jejichž likvidace pomocí standardních metod (biologický rozklad na ČOV, spalování, atd.) je z nejrůznějších důvodů problematická (vysoké náklady, ekologie atd.) či nemožná. Je s podivem, že obecné povědomí o této technologii je relativně nízké, přestože její potenciál je velký, a to od výrazných provozní úspor až po jistotu, že vždy dojde k bezproblémové a ekologické likvidaci odpadní vody. Určitě by si tak zasloužila více pozornosti.



- ✓ akreditované a neakreditované **kalibrace**
- ✓ **mezikalibrační** kontrola pipet
- ✓ **servis** většiny značek laboratorních pipet
- ✓ kompletní **údržba**
- ✓ **školení personálu** v oblasti servisu a údržby pipet

Nabízíme pipety a teploměry od většiny světových výrobců. Pipety a teploměry od nás jsou vždy včetně akreditované kalibrace!



Dekontaminujte své pipety bez námahy, stiskem jednoho tlačítka. UVc germicidní záření.

Vánoční akce na dávkovače Socorex 20%



www.kalibracepipet.cz
www.kalibraceteplomeru.cz

Dodávky technologií pro odpadní i pitnou vodu na klíč...



- ⊕ Mokrý oxidace a ozonizace pro čištění odpadních vod obsahujících pro biologii toxické nebo obtížně rozložitelné látky.
- ⊕ Intenzifikace biologických ČOV čistým kyslíkem.
- ⊕ Neutralizace alkalických vod oxidem uhličitým.
- ⊕ Mineralizace, dezinfekce a oxidace v procesu úpravy pitné vody.
- ⊕ Dodávky kyslíku a oxidu uhličitého.

MESSER 
 Gases for Life

Odborné dotazy:
 Ing. David Bek, Ph.D.
 aplikační inženýr
 chemie a životní prostředí
 Tel.: +420 602 760 022
 E-mail: david.bek@messergroup.com

Messer Technogas s. r. o.
 Zelený pruh 99
 140 02 Praha 4
 Tel.: +420 241 008 100
 info.cz@messergroup.com
 www.messer.cz

Part of the Messer World

ANALÝZA SLOŽENÍ NIKOTINOVÝCH NÁPLASTÍ POMOCÍ KONFOKÁLNÍ RAMANOVY SPEKTROSKOPIE A MIKROSKOPU NICOLET DXR3

MUDROŇOVÁ K.L., PÁSZTOR J., ŠEC K.

Nicolet CZ, s.r.o., info@nicoletcz.cz

Transdermální náplasti jsou jedním ze způsobů, jak pomocí kontrolovaného uvolňování zajišťovat rovnoměrné dávkování léčivých látek přes kůži do krevního řečiště. Nikotinové náplasti jsou jednou z forem léčby závislosti na nikotinu. Samotná nikotinová transdermální náplast se skládá z několika vrstev: ochranná vrstva, adhezivní (lepivá) vrstva, membrána a ochranná podložka. Ochranná vrstva slouží k ochraně adhezivní vrstvy a účinných látek, které jsou uloženy v membráně. Ochranná podložka pak slouží zejména k ochraně ostatních vrstev po dobu, kdy je náplast aplikována. Pro kontrolu kvality a analýzy dynamiky a mechanismu uvolňování účinných látek je zásadní znát přesné složení náplasti, tradiční metody analýzy jsou zdoluhavé a destruktivní a náplast pak není možné použít k dalším měřením (např. CG-MS, LC-MS, SEM, TEM). Proto jsme v této analýze využili konfokální Ramanovu spektroskopii, která je ze své podstaty nedestruktivní technika, a mikroskop Nicolet DXR3; předmětem studie byly komerčně dostupné transdermální nikotinové náplasti.

Měření

Transdermální nikotinová náplast byla bez jakýchkoliv úprav umístěna na mikroskopické sklíčko pokryté zlatou vrstvou. Jednotlivé vrstvy byly měřeny Ramanovým mikroskopem Nicolet DXR3 za použití laserového záření o vlnové délce 532 nm a výkonu 5 mW (zvětšení objektivu 50×, apertura 25 μm, automatická expozice s požadovaným odstupem signálu k šumu = 200). Během měření hloubkového profilu byla analyzována část náplasti do hloubky 220 μm s krokem měření spekter 5 μm. Byla také provedena multikomponentová analýza výsledků pomocí programu OMNIC Spectra.

Obr. 1: Ramanův mikroskop Nicolet DXR3



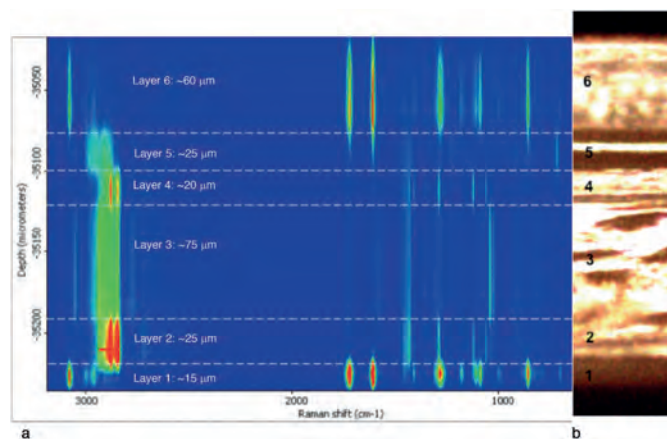
Výsledky a diskuse

Na obrázku 2a je jako 2D mapa znázorněn hloubkový profil náplasti získaný prostřednictvím programu OMNIC. Vertikální linie v něm znázorňují pásy Ramanova spektra, celkem bylo identifikováno šest odlišných vrstev s různou tloušťkou a složením. Obrázek 2b ilustruje optický obraz příčného řezu vzorkem, poskytující potvrzení tlouštěk jednotlivých vrstev, i když optický kontrast není vždy přesvědčivý. Dobře slouží pro porovnání s výsledkem hloubkového profilování vzorku. Na obrázku 3 se nacházejí příkladová Ramanova spektra každé z vrstev hloubkového profilu. Jejich identifikace byla prováděna porovnáním naměřených spekter se spektry knihoven Ramanových spekter.

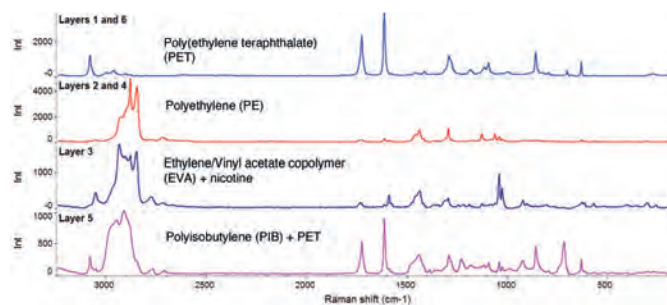
První vrstva byla identifikována jako PET (polyethylentereftalát). Druhá a čtvrtá vrstva obsahují mikroporézní PE (polyetylen) postupně uvolňující nikotin, který je obsažen v etylen/vinyl acetátovém kopolymeru (EVA) ve třetí vrstvě. Pátá vrstva (adhezivní) je polyizobutylen (PIB) a opět PET. Na obrázku 4 je vidět, že třetí vrstva (EVA) slouží jako rezervoár nikotinu. Tyto identifikační analýzy je možné provést pomocí patentované multikomponentní vyhledávací funkce bez potře-

by úprav naměřených spekter. Nejenže analýza identifikovala nikotin v dané vrstvě (zelená na obr. 4), ale také určila jeho poměrné spektrální zastoupení složky vztahované vůči druhé složce (EVA, oranžová). Zastoupení není přímo použitelné pro kvantitativní chemickou analýzu.

Obr. 2: a) Hloubkový profil nikotinové náplasti, b) Optický obraz příčného řezu



Obr. 3: Ramanova spektra dominantních složek každé vrstvy

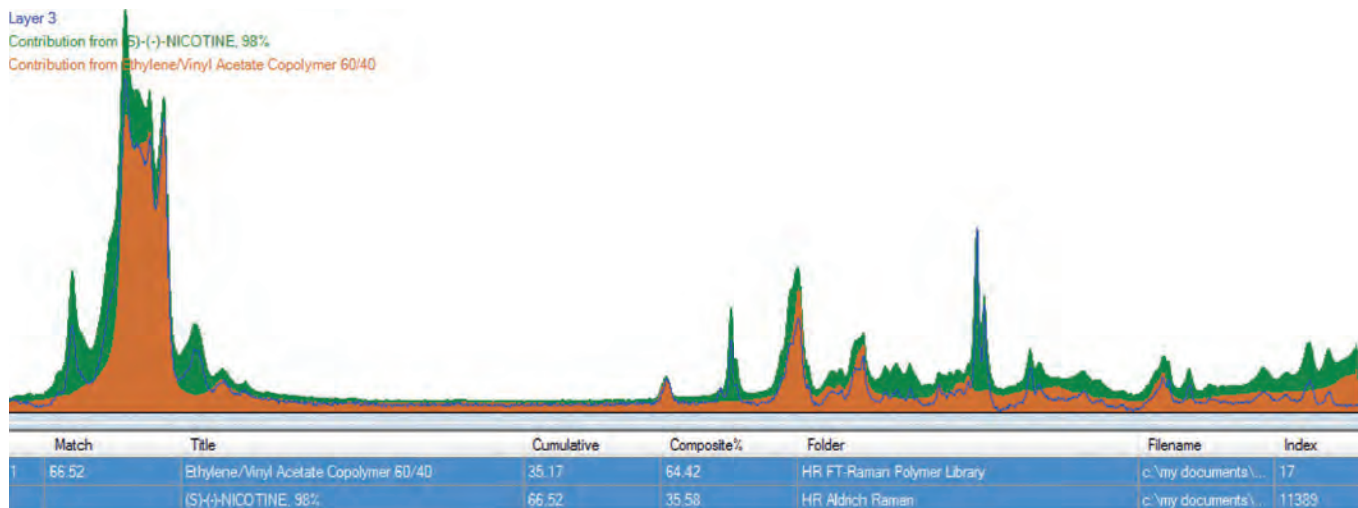


Obrázek 5 ukazuje korelační mapy každé vrstvy. V každé z nich je znázorněna korelace vrstvy s referenčním (dominantním) spektrem vrstvy. Červeně je zobrazena nejvyšší koncentrace dané látky, modře pak nejnižší, případně žádná koncentrace složky v dané vrstvě.

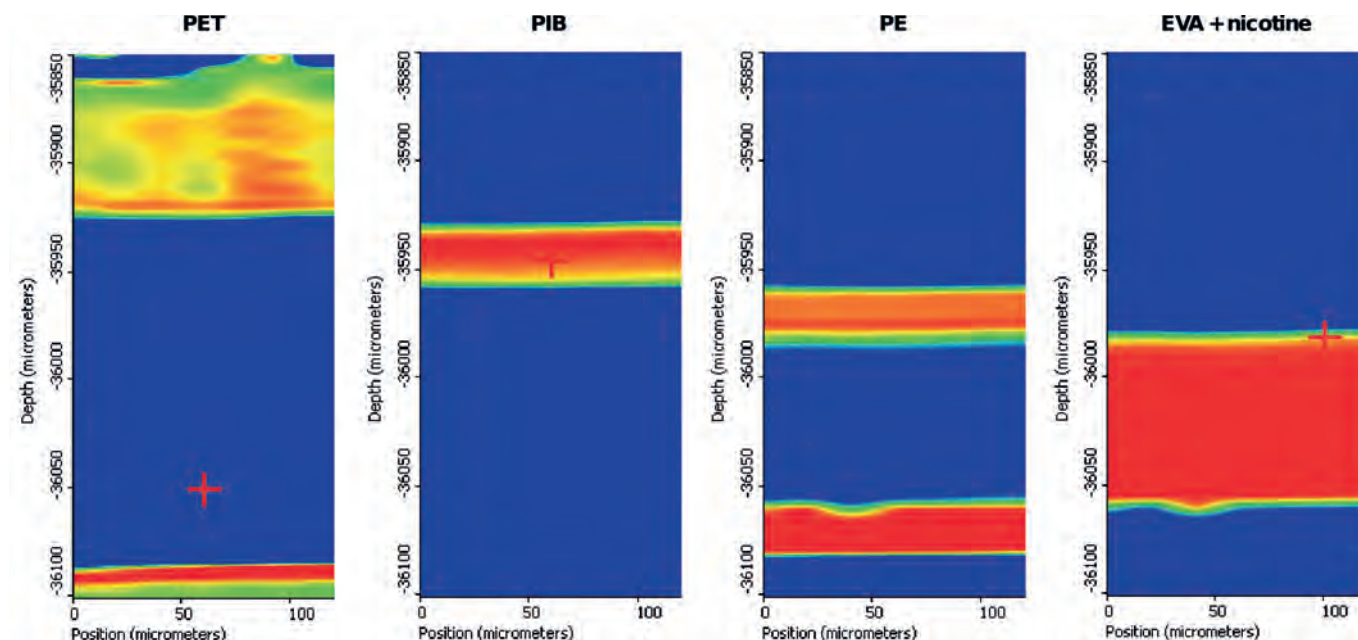
Závěr

Řada aktuálně používaných technik pro analýzu podobných vzorků je časově náročných a nezávadných i destruktivních. Ramanova spektroskopie – kromě toho, že je při vhodně zvoleném experimentu nedestruktivní, je i rychlou technikou a umožňuje tak sledování celé řady procesů, které jsou jinými technikami nesledovatelné. V kombinaci s celou řadou sofistikovaných algoritmů se stává nenahraditelnou součástí každé moderní laboratoře.

4: Multikomponentová analýza (nikotin vs. EVA) provedená v programu OMNIC Spectra



5: X-Z korelační profily jednotlivých vrstev a referenčních spekter dominantních složek



Literatura

- [1] Richard L. McCreery, *Raman Spectroscopy for Chemical Analysis*, WILEY, ISBN: 0-471-23187-8
- [2] Horák M., Papoušek D. a kol., *Infračervená spektra a struktura molekul*, Academia, Praha 1974.

[3] Guillory P., Deschaines T., Henson P., *Confocal Raman microscopy analysis of multilayer polymer films*, Thermo Scientific Application Note 51718, 2008.

[4] Mohammed Ibrahim, *Confocal Raman analysis of a transdermal nicotine patch by a DXR2 Raman Microscope Thermo Scientific*, APPLICATION NOTE AN52984, 2008.

UNIKÁTNÍ PŘÍSTROJ MAGNETICKÉ REZONANCE

Petr Neugebauer a jeho tým představili na CEITEC VUT unikátní přístroj, který mění doposud zavedený princip měření elektronové paramagnetické rezonance. Přístroj navíc sestavili sami.

Petr Neugebauer vrátil ze zahraničí na brněnský CEITEC, aby sestavil spektrometr, na který získal od Evropské výzkumné rady prestižní grant 2 mil. €. Na jeho myšlence je revoluční to, že paramagnetickou rezonanci, která doposud převážně funguje na principu proměnlivého magnetického pole za neproměnlivé frekvence, obrací. Navrhl metodu, která funguje naopak, a to v neproměnlivém magnetickém poli s rychlou změnou frekvence, což mimo obdržená spektra umožní i odhalit relaxační časy různých

materiálů, které jsou v současné době velkou neznámou. Díky této metodě je měření rychlejší, komplexnější a přesnější.

Obr.: Petr Neugebauer a jeho tým u nového spektrometru pro paramagnetickou rezonanci



„Mou dlouhodobou vizí, kterou je samozřejmě nutné brát lehce s nadsázkou, je představa, že by takové zdoluhavé vyšetření v tunelu, jak jej známe dnes, nahradila metoda mnohonásobně rychlejší. Tak rychle, že by stačilo na kompletní vyšetření projít jen rámem dveří,“ popisuje svou dlouhodobou vizí Petr Neugebauer. Mimo lékařství však může přístroj pomoci i v odhalování defektů v průmyslu nebo například při vývoji čipů. „Díky našemu spektrometru budeme moci navíc sledovat dynamické děje procesů. To otevírá nové možnosti při studiu nových materiálů a jejich charakterizaci, přes biologické molekuly až po materiály, jako je například grafen,“ dodává.

Nový spektrometr sestavuje Petr Neugebauer se svým týmem od prvního šroubku až po finální zařízení včetně softwaru a automatizace.

» www.ceitec.vutbr.cz

KVANTITATIVNÍ POROVNÁNÍ BLÍZKÉ INFRAČERVENÉ A RAMANOVY SPEKTROMETRIE V OBLASTI BLOKOVÝCH POLYMERŮ

FIEDLEROVÁ M., ŠTĚPÁNEK K.

Unipetrol výzkumné vzdělávací centrum, a.s., Litvínov-Záluží

Blokové kopolymery propylen-etylen se liší od statistických (random) kopolymerů zmíněných monomerů zlepšením rázové houževnatosti při nízkých teplotách (impakt-kopolymery), což při srovnatelných hodnotách modulu pevnosti rozšiřuje jejich oblast použití, zejména v konstrukčních materiálech. Vlastnosti blokových kopolymerů záleží na jejich struktuře, podílu jednotlivých monomerů a způsobu jejich uspořádání v blocích. Primární metodou pro úplnou strukturní analýzu představuje ^{13}C NMR. Pro svoji náročnost se však nehodí k rutinnímu stanovení, kde je důležitá rychlost stanovení při dostatečné přesnosti a správnosti. Na základě výsledků ^{13}C NMR byly vypracovány pro tento účel analytické metody, založené na korelaci s hodnotami dosaženými FTIR metodou.

Publikace se zabývá využitím výsledků získaných měřením metodou FTIR jako referenčních standardů, pro porovnání dalších metod molekulární spektrometrie – metody blízké infračervené spektrometrie (NIR) a Ramanovy spektrometrie, které alternativně posuzují strukturní parametry blokového kopolymeru. Výhradním cílem této publikace bylo posoudit srovnávací kritéria získaná aplikací NIR a Ramanovy spektrometrie jako další alternativy pro operativní analýzu charakteristických parametrů blokových kopolymerů. Pro vzájemné porovnání obou metod byly vytvořeny chemometrické PLS modely, validovány externími standardy a posouzeny jednotlivé charakteristiky modelů a tím i obou metod.

Experiment

Cílem experimentu bylo kvantitativní porovnání dvou spektrálních metod na identickém souboru polymerních vzorků práškového charakteru. Podmínky měření spekter u obou metod byly nastaveny tak, aby byla získána nejvyšší intenzita pásů a minimální šum.

Pro získání NIR spekter byl použit kombinovaný systém FTIR/NIR od firmy Thermo Scientific, model Nicolet 6700. Vzorky byly měřeny v rotační kvetě umístěné v integrátoru, který zabezpečil stejnou optickou dráhu pro všechny vzorky. Výsledné spektrum používané pro kvantitativní stanovení bylo průměrné z 5 jednotlivých měření jdoucích po sobě (tab. 1).

Tab. 1: Parametry přístroje a podmínky měření NIR spekter

NIR/FTIR Nicolet 6700	
Zdroj	Bílé světlo
Beamsplitter	CaF ₂
Detektor	InGaAs
Počet skenů	64
Rozlišení	4
Spektrální rozsah	1000–4000 cm ⁻¹

Ramanova spektra byla měřena na disperzním Ramanově mikroskopu (DXR Raman microscope). Vzorek byl umístěn na destičku pod objektivem se zvětšením 10x a zaostřen na konkrétní místo na povrchu (tab. 2). Při tomto postupu nebyla pro každý vzorek použita identická optická dráha a bylo tak nutné tento fakt zohlednit při tvorbě kalibračního modelu vložením korekce optické dráhy.

Tab. 2: Parametry přístroje a podmínky měření Ramanových spekter

DXR Ramanův mikroskop	
Zdroj	Laser 532 nm
Detektor	CCD
Doba expozice	1 s
Počet skenů	50
Spektrální rozsah	3400–50 cm ⁻¹

Kvantitativní hodnocení bylo prováděno pro obě metody pomocí chemometrických výpočtů z důvodu výskytu informace o koncentraci většinou v celém spektru (NIR). V případě Ramanovy mikroskopie jsou chemometrické výpočty nezbytné v důsledku rozdílné optické dráhy. V obou případech byl výsledkem kalibrační model, který bylo nutné

optimalizovat podle matematických pravidel. Uvedené modely byly vytvořeny na základě vzorků proměřených tzv. referenční metodou, v tomto případě FTIR.

Pro konstrukci kalibračních modelů byl použit PLS algoritmus, jehož výstupem je lineární regrese mezi vloženými referenčními a vypočtenými hodnotami pomocí modelu.

Výsledky

Všechny vzorky byly nejdříve analyzovány technikou FTIR, jejíž výsledky sloužily jako referenční hodnoty pro tvorbu kalibračních modelů porovnávacích metod. Polymerní prášek byl vylisován do destičky o síle několika desetin milimetru. Z ní byla vyříznuta část, která byla pak vložena do FTIR spektrometru. Obsahu blokového etylenu odpovídaly konkrétní pásy ve spektru.

V dalším kroku byl stejný soubor vzorků proměřen blízkou infračervenou spektrometrií (NIR) a Ramanovým mikroskopem. Podmínky měření byly optimalizovány pro každou metodu zvlášť s cílem dosáhnout vhodné spektrum pro následnou kvantifikaci. Následující obrázky ukazují NIR (obr. 1) a Ramanovo (obr. 2) spektrum.

Na základě FTIR hodnot byly vytvořeny tzv. kalibrační modely NIR a Ramanovy spektrometrie, tzv. NIR a Raman model. Pro tuto práci bylo použito přibližně 120 kalibračních standardů ve formě čistých prášků, bez přídavku aditiv a stabilizátorů. Tato sada standardů obsahovala dva různé typy blokových kopolymerů (A, B) lišící se obsahem blokového etylenu.

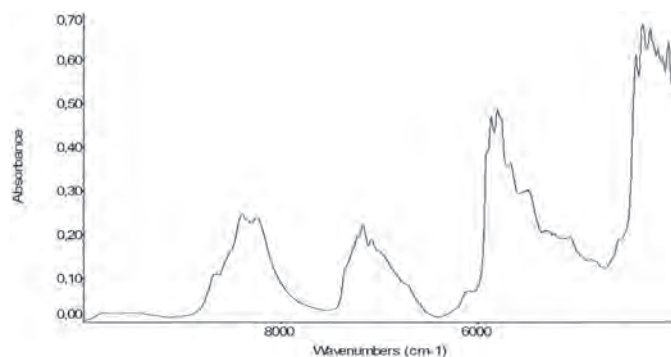
Vzhledem ke složitosti výpočtů je nutné při tvorbě modelů použít chemometrické výpočty. V tomto případě byl použit PLS algoritmus vhodný pro kvantitativní stanovení složek vícesložkových směsí. Tento algoritmus je běžně využíván pro vyhodnocování spekter v oblasti NIR.

Chemometrické hodnocení nese s sebou nevýhodu nutnosti značného množství standardů oproti kalibrační křivce. Ovšem pro každé stanovení konkrétní vlastnosti nebo koncentrace se tento počet významně liší. Některý model dosáhne optimálních parametrů s desítkami kalibračních standardů, jiný jich musí obsahovat stovky. Z tohoto důvodu byl v první fázi vytvořen NIR i Raman model obsahující všechny dostupné kalibrační standardy (obr. 3, obr. 4).

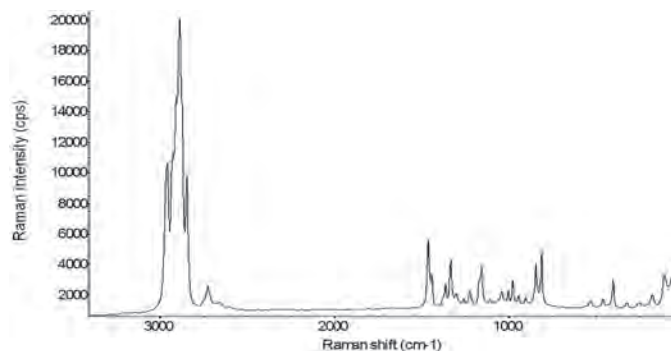
Poté byly vytvořeny další kalibrační modely obsahující jednotlivé typy polymerních prášků (NIR i Raman model pro typ A a B). Každý z nich obsahoval přibližně 50–60 kalibračních standardů. Všechny modely mají více méně rovnoměrné rozložení kalibračních standardů, výjimku tvoří modely obsahující všechny kalibrační standardy. Ty vykazují vakantní oblasti, protože zahrnují dva různé typy polymerních prášků výrazně se lišící obsahem blokového etylenu. Tohoto jevu se

s výhodou využívá při tzv. diskriminační analýze, kdy vytvořený model dokáže neznámý vzorek přiřadit do konkrétní skupiny, která má v sobě zaneseny definiční (charakteristické) standardy.

Obr. 1: NIR spektrum blokového kopolymery A



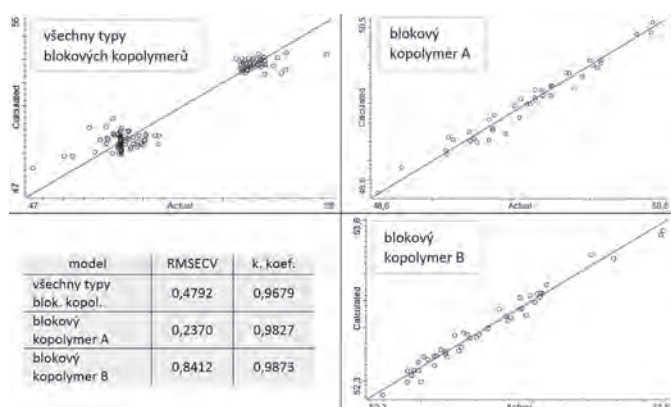
Obr. 2: Ramanovo spektrum blokového kopolymery A



Po rozdělení kalibračních modelů jsou vakantní oblasti minimální. U vzorků se stejným obsahem blokového etylenu bylo nutné do modelu zařadit tzv. kompozitní standardy. Jednalo se o zprůměrování spekter vzorků se stejnou referenční hodnotou. Tím byl v grafu získán pouze jeden bod místo několika bodů ve stejné úrovni a došlo ke zjednodušení modelu.

Ovšem je nezbytné sledovat i další diagnostiky modelů, které hodnotí jeho přesnou a správnou predikci. Jedním z důležitých diagnostických nástrojů je tzv. chyba cross-validace (RMSECV – root mean square error cross validation). Jedná se o ukazatele kvality daného modelu. Při cross-validaci je každý kalibrační standard kvantifikován jako validační a je prováděn výpočet několika parametrů popisujících model. Také je používán při odstranění odlehlých standardů. Na obr. 3 jsou zobrazeny všechny tři NIR modely včetně hodnot cross-validace a korelačního koeficientu. Stejně provedení je zobrazeno na obr. 4 pro Ramanské modely.

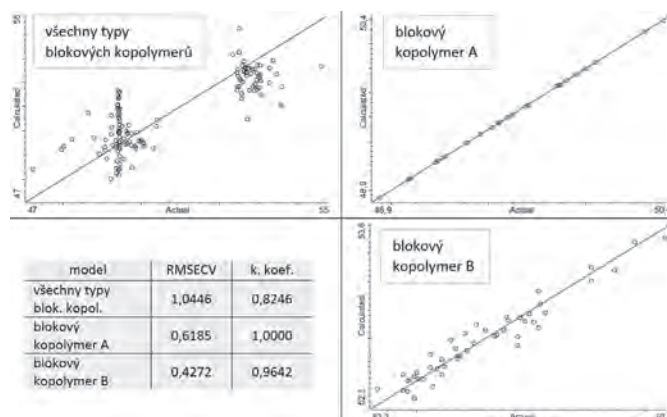
Obr. 3: NIR modely jednotlivých typů impakt-kopolymery pro stanovení obsahu blokového etylenu



Chyba cross-validace rozdělených NIR modelů se u jednoho modelu výrazně snížila, u druhého naopak zvýšila. Rozdělené Ramanské modely pro oba typy kopolymerů dosáhly nižší chyby cross-validace. Z matematického hlediska by zjednodušením modelu mělo dojít

i ke snížení chyby RMSECV. Její zvýšení může ukazovat na nutnost doplnění modelu o další kalibrační standardy tak, aby byl model lépe popsán v celém svém rozsahu. Tento krok kromě jiného vede i k získání robustnějšího modelu, což je výhodné zejména pro rutinní laboratoře a provozy, kdy model dokáže do jisté míry kompenzovat občasně anomálie např. ve výrobě. Jeho výstavba je však časově náročnější. V případě korelačního koeficientu rozdělením NIR i Ramanského modelu došlo k jeho zvýšení, tudíž posílení korelace mezi naměřenými spektry a obsahem blokového etylenu. U Ramanských modelů je tato změna výraznější než u NIR modelů.

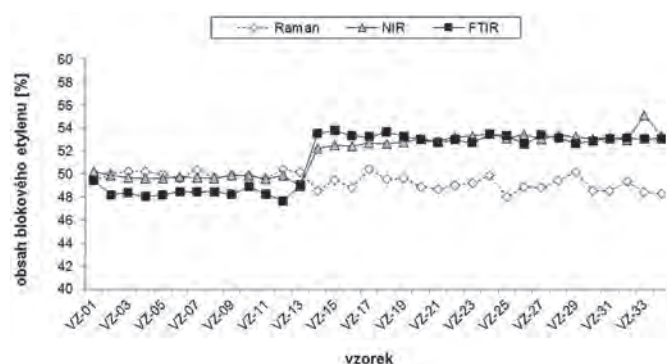
Obr. 4: Raman modely jednotlivých typů blokových kopolymerů pro stanovení obsahu blokového etylenu



V posledním kroku bylo provedeno ověření správnosti predikce získaných modelů na souboru validačních vzorků. Vzhledem k využití těchto technik především pro rutinní analýzy, zejména v provozních laboratořích, byl pro validaci použit celkový NIR a Raman model obsahující oba typy blokových kopolymerů. Provozní laboratoře do jisté míry upřednostňují spíše komplexnost analýz na úkor vysoké přesnosti výsledků, která není vždy nutně požadována.

K validaci bylo použito přibližně 30 validačních standardů. Jednalo se, stejně jako u kalibračních standardů, o vzorky proměřené referenční metodou FTIR. Následující graf (obr. 5) tuto validaci prezentuje.

Obr. 5: Stanovení obsahu blokového etylenu v impakt-kopolymerech metodou NIR, Raman a FTIR



Na první pohled je zřejmá výrazná shoda predikovaných hodnot obsahů blokového etylenu NIR modelem a FTIR technikou. Validace vzorků blokového kopolymery A poskytla pro obě techniky téměř shodné výsledky. Nicméně u validace vzorků blokového kopolymery B dochází k rozdílu. V tomto případě NIR model vykazuje vyšší shodu s referenční metodou nežli Ramanova spektrometrie, což je v souladu i s RMSECV těchto modelů. NIR model má o polovinu nižší chybu CV nežli Ramanský model a tudíž má i nižší chybu predikce.

Závěr

Cílem práce bylo porovnání dvou analytických metod, blízké infračervené (NIR) a Ramanovy spektrometrie. Toto porovnání bylo aplikováno na identickém souboru vzorků blokových kopolymerů propylen-etylen,

Dokončení na další straně

jehož jedna část byla použita jako kalibrační a zbytek jako validační standardy. Všechny vzorky byly proměřeny referenční metodou FTIR, jejíž hodnoty byly použity na vývoj NIR a Ramanských modelů pro kvantitativní stanovení obsahu blokového etyleny v kopolymeru. Porovnáním validačních vzorků s referenční metodou byla zjištěna podobnost výsledků u obou uvedených technik. NIR spektrometrie vykazovala nižší chybu predikce modelu a vyšší shodu s FTIR nežli Ramanova spektrometrie. Ramanský model by bylo nutné ještě doplnit o další kalibrační standardy za účelem přesnějšího popisu modelu a tím zvýšení shody s referenční metodou. Jedním z důvodů je pravděpodobně nižší mez stanovitelnosti Ramanovy spektrometrie nežli NIR, což vychází z podstaty metody. NIR i Ramanova spektrometrie se ve svém obecném výsledku projeví jako srovnatelné metody, vhodné ke kvantitativnímu hodnocení složení blokových kopolymerů propylen-etylen. Záleží jen na konkrétním pracovišti, které výhody metody budou pro danou aplikaci upřednostněny, resp. které nevýhody mohou být pro danou aplikaci akceptovatelné.

Poděkování: Tato publikace je výsledkem komerčního projektu, který byl začleněn do Národního programu udržitelnosti I Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy prostřednictvím projektu Rozvoj centra UniCRE (LO1606).

Literatura

- [1] NOSHAY, A., Mc GRATH, J.E. *Block Copolymers (overview and critical survey)*. Academic Press N.Y., 1977, pp. 113–129.
- [2] MLEZIVA, J., ŠŇUPÁREK, J. *Polymer*, 2. vydání, SOBOTÁLES, 2000, 50 s.
- [3] SCHRADER *Infrared and Raman Spectroscopy, Methods and Application*, Verlag Chemie Weinheim, 1995.
- [4] BURNS, R.A., CIURCZAK, E.W. *Handbook of Near Infrared Analysis*, 3rd. ed., 2008, CRC Press, Boca Raton, London, N.Y.
- [5] CROMPTON *Characterization of Polymers*, vol. 1 (chapter.9)+2 (p.190), RAPRA, 2008.

Starejte se o životní prostředí s Hanna přístroji

Hanna Instruments poskytuje řešení pro různé analytické aplikace v průmyslu, laboratořích i terénu. Náš komplexní sortiment fotometrů pro analýzu životního prostředí usnadní monitoring potencionální kontaminace.

- Uložené metody pro nutrienty (CHSK-Cr, celkový dusík a fosfor)
- Použitelné s hotovými reakčními Hanna kity v balení po 25 kyvetách



www.hanna-instruments.cz



Čerpadla

pro chemicko-technologické procesy



www.hennlich.cz/čerpadla

VLIV ZPRACOVATELSKÉ DOBY NA VLASTNOSTI IONTOVĚ VÝMĚNNÝCH MEMBRÁN

WEINERTOVÁ K., STRÁNSKÁ E.

MemBrain s.r.o., Stráž pod Ralskem, kristyna.weinertova@membrain.cz

Vytlačování je jednou z technik využívaných při vývoji i výrobě iontové výměnných membrán, které nacházejí své využití při odsolování vodných roztoků. Vlastnosti těchto membrán jsou převážně ovlivněny materiály použitými k jejich výrobě, avšak nezanedbatelnou roli má také volba zpracovatelských podmínek. Článek se věnuje vlivu doby zdržení materiálu v homogenizačním vytlačovacím stroji na základní vlastnosti iontové výměnných membrán a přináší tak vhled do problematiky převodu laboratorní přípravy do pilotního měřítka.

1 Úvod

Membránové separační procesy využívají typ bariéry, která umožňuje selektivní transport složek v přítomnosti vhodné hnací síly, zatímco ostatní složky jsou touto bariérou zadržovány. Některé z těchto procesů jsou označovány jako elektromembránové. Jejich hnací silou je gradient elektrického pole a využívají membrány nesoucí ionizovatelné funkční skupiny, takzvané iontové výměnné membrány. Dle struktury těchto membrán lze rozlišit membrány homogenní či heterogenní [1]. Dle typu iontů transportovaných iontově výměnnou membránou jsou rozlišovány aniontové nebo kationtové výměnné membrány.

Tento článek se zabývá heterogenními membránami, jejichž strukturu lze popsat jako polymerní matici vysoce plněnou polymerními částicemi, která navíc bývá vyztužena polymerní tkaninou. Heterogenní membrány mohou být vyráběny vytlačováním, často ve dvou krocích. Nejprve je termoplastické pojivo homogenizováno s částicemi iontové výměnné pryskyřice do podoby granulátu. Následně je granulát vytlačován s využitím hubice požadovaného tvaru do finální podoby, například nekonečného pásu, tubulární membrány nebo dutého vlákna. Současné působení vysokých teplot a smykového namáhání během vytlačování ovlivňuje životnost polymerů užitých k výrobě membrán. Během vytlačování mohou převládat různé degradační reakce dle dostupnosti kyslíku a typu zpracovávaného polymeru [2–4].

Morfologie, mechanické a elektrochemické vlastnosti iontové výměnných membrán jsou řízeny typem iontové výměnné pryskyřice a distribucí velikosti jejích částic, stejně jako typem pojiva a přítomností armující textilie [1]. Pryskyřice i pojivo pak mohou ovlivnit zpracovatelské parametry vytlačování, jako viskozitu, teplotu taveniny a smykovou rychlost [5].

Během zpracování heterogenních membrán je věnována velká pozornost teplotní stabilitě aniontové výměnné pryskyřice. Na základě materiálových listů jednotlivých výrobců těchto pryskyřic lze vyčíst, že takzvané gelové pryskyřice na bázi polystyrenu zesítěného divinylbenzenem nesoucí kvarterní amoniové skupiny začínají termicky degradovat za teplot nad 60 °C. Tato teplota se vztahuje k hydratovaným (zbotnalým) pryskyřicím. Článek [6] se zabývá termickou stabilitou iontové výměnných pryskyřic. Vysušené pryskyřice byly v inertní atmosféře vystaveny teplotní zátěži postupně při 130, 200, 250 a 300 °C, při každé teplotě setrvaly 10 min. Autoři analyzovali plynnou fázi uvolněnou během termické zátěže aniontové výměnných pryskyřic. Pryskyřice byly také podrobeny stanovení zbytkové iontové výměnné kapacity (IEC). Termické uvolňování funkčních skupin začínalo při nižších teplotách než degradace polymerní matrice [6, 7]. První degradační produkt byl sledován při 250 °C u gelové aniontové výměnné pryskyřice na bázi polystyrenu zesítěného divinylbenzenem, která poskytovala štěpením funkční skupiny trimethylamin. Hodnoty IEC po 10 min zahřívání ze 130 na 200 °C neklesly pod 90 % [6]. Také článek [7] uvádí analýzu silně bazické gelové pryskyřice na bázi polystyrenu zesítěného divinylbenzenem s kvarterními amoniovými funkčními skupinami. Tato pryskyřice byla v hydroxidové formě, která má nižší termickou stabilitu než forma chloridová. Pryskyřice byla analyzována s využitím termogravimetrie v atmosféře vzduchu a degradace funkčních skupin byla pozorována již od teplot okolo 150 °C [7].

Při pilotní či průmyslové výrobě heterogenních aniontové výměnných membrán může být celková doba zdržení polymerní směsi ve vytla-

čovacím stroji delší než 10 min. Atmosféra, zejména ve vstupní zóně vytlačovacího stroje, není inertní [3] a současně působí na materiál smykové napětí. Jedním z hlavních rozdílů mezi laboratorní přípravou a průmyslovou výrobou je délka zdržení materiálu ve vytlačovacím stroji, bez ohledu na to, zda jde o homogenizaci či následné vytlačování do formy produktu. Tento článek se zabývá vlivem zpracovatelské doby, po kterou pojivo s pryskyřicí setrvává v homogenizačním dvoušnekovém vytlačovacím stroji, na základní elektrochemické vlastnosti aniontové výměnných membrán. Díky opakované homogenizaci byly získány granuláty lišící se délkou zpracovatelské doby. Minimální doba zdržení ve vytlačovacím stroji odpovídala podmínkám laboratorní přípravy, zatímco maximální doba zdržení odpovídala pilotnímu homogenizačnímu stroji.

2 Příprava a charakterizace membrán

Pro přípravu membrán byla zvolena dvojice pojiv lišících se teplotou tání. Nízkohustotní polyethylen (LDPE) a statistický kopolymer ethylenu s propylenem (PPR) reprezentují dva materiály již dříve zmíněné v literatuře jako vhodná pojiva membrán [1, 8–10]. Článek se zaměřuje na heterogenní aniontové výměnné membrány, protože termická stabilita kationtové výměnných pryskyřic je vyšší než stabilita aniontové výměnných [6]. Degradace funkčních skupin aniontové výměnné pryskyřice může být detekována poklesem IEC [6, 11]. S klesající IEC dochází k nárůstu odporu, neboť membrána obsahuje méně funkčních skupin umožňujících její botnění a transport iontů.

2.1 Materiál

Silně bazická aniontové výměnné pryskyřice Amberjet 4200 (Dow) na bázi polystyrenu zesítěného divinylbenzenem s trimethylamoniovými funkčními skupinami v chloridové formě byla po vysušení namleta. Mletá pryskyřice o vlhkosti < 3 hm. % obsahovala převážně částice velikosti 10–30 µm, její IEC byla rovna $3,9 \pm 0,1$ ekv.kg⁻¹. Pojivem byl LDPE 605 BA (ExxonMobilTM) nebo PPR Lumicene[®] MR60MC2 (Total Petrochemicals & Refining). Teplota tání (t_m) a krystalizace (t_c), entalpie krystalizace (ΔH_c) a index toku taveniny (MFI) pojiv jsou uvedeny v tab. 1. Termické vlastnosti pojiv byly stanoveny pomocí kompenzační skenovací kalorimetrie (DSC PT 10, Linseis) v atmosféře vzduchu při rychlosti ohřevu 10 °C.min⁻¹ a chlazení 2 °C.min⁻¹. Údaje o MFI pojiv a přítomnosti teplotních stabilizátorů byly převzaty z materiálových listů výrobců.

Tab. 1 – Vlastnosti pojiv

Polymer	Teplotní stabilizátor	MFI [g/10 min]	t_m [°C]	t_c [°C]	ΔH_c [J.g ⁻¹]
LDPE 605 BA	ne	6,5 ^a	112	97	-61,1
Lumicene [®] MR60MC2	neuvezeno	60,0 ^b	134/142	115	-65,2

^a při 190 °C, 2,16 kg; ^b při 230 °C, 2,16 kg

2.2 Homogenizace granulátu

Granulát byl připraven homogenizací jemně mleté aniontové výměnné pryskyřice s termoplastickým pojivem v hmotnostním poměru 6:4. Během první homogenizace bylo do vytlačovacího stroje dávkováno pojivo a do jeho taveniny byla přidávána jemně mletá pryskyřice.

Dokončení na další straně

Produktem byl granulát, jehož zpracovatelská doba odpovídala zhruba 1 min. Během druhé, až desáté homogenizace byl do vytlačovacího stroje dávkován granulát a byly získány opakovaně homogenizované granuláty s rostoucí dobou termomechanického namáhání, v intervalu zhruba 2–10 min. Při všech homogenizacích bylo zachováno dávkování materiálu do vytlačovacího stroje $2,5 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$.

Homogenizace probíhala ve dvoušnekovém vytlačovacím stroji se souhlasným smyslem otáčení šneků RheoDrive 16 PTW 24/28 (Thermo Scientific Inc.). Pro granulát na bázi LDPE byl nastaven izotermní profil při 140°C , pro granulát na bázi PPR klesající teplotní profil od 160 do 145°C , otáčky šneků byly nastaveny shodně pro obě směsi, 60 min^{-1} . Během jednotlivých homogenizací byl zaznamenáván průběh krouticího momentu a tlaku. Po první, páté a desáté homogenizaci byl odebrán granulát, z něhož byly připraveny membrány.

2.3 Vytlačování fólií a armování

Granulát byl vytlačen jednošnekovým vytlačovacím strojem Rheomex 19/25 (Thermo Scientific Inc.) opatřeným fóliovou hubicí šíře 100 mm při rychlosti 60 min^{-1} . Teplotní profil od vstupní zóny byl pro granulát na bázi LDPE rostoucí v rozmezí 120 – 140°C a pro granulát na bázi PPR klesající v rozmezí 165 – 145°C .

Extrudované fólie jsou velmi křehké a může dojít k jejich mechanickému poškození. Z tohoto důvodu byly dodatečně opatřeny armující textilií na vyhřívaném hydraulickém lisu ZH0T60M (Presshydraulika, s.r.o.). Tímto způsobem byla z fólií připravena membrána s mechanickými vlastnostmi umožňujícími následnou charakterizaci bez porušení vzorku. Fólie opatřené z obou stran polyesterovou textilií byly v lisu předeřtávány 5 min (LDPE) nebo 7 min (PPR) při 140°C , následně byl aplikován tlak $2,5 \text{ MPa}$ po dobu 5 min , který byl udržován také po celou dobu chlazení, až do dosažení teploty 50°C . Výsledné membrány měly tloušťku $0,4$ – $0,5 \text{ mm}$.

2.4 Elektrochemické vlastnosti

K základním charakteristikám iontově výměnných membrán patří iontově výměnná kapacita (IEC, $\text{ekv} \cdot \text{kg}^{-1}$), plošný (R_A , $\Omega \cdot \text{cm}$) a specifický odpor (R_S , $\Omega \cdot \text{cm}$), jejich stanovení popisuje blíže článek [10]. Výše IEC vypovídá o dostupnosti funkčních skupin pryskyřice v membráně, tedy o jejich schopnosti účastnit se iontové výměny. Velikost plošného či specifického odporu je zásadním parametrem ovlivňujícím energetickou náročnost membránového procesu. U iontově výměnných membrán je žádoucí vysoká IEC a zároveň co nejnížší odpory.

Před charakterizací byly membrány botnány 24 h v demineralizované vodě, následně byly kondicionovány. Kondicionace byla realizována střídavým namáčením membrán do roztoků HCl a NaOH (oba o koncentraci $1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$). Celkem byly membrány ponořeny třikrát v HCl a dvakrát v NaOH, ponoření v každém roztoku trvalo 1 h a mezi střídáním roztoků byly důkladně omyty demineralizovanou vodou. Před stanovením odporů byly dále membrány ekvilibrovány v roztoku NaCl ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$). Po této předúpravě měly všechny membrány tloušťku $0,60 \pm 0,03 \text{ mm}$.

3 Výsledky a diskuze

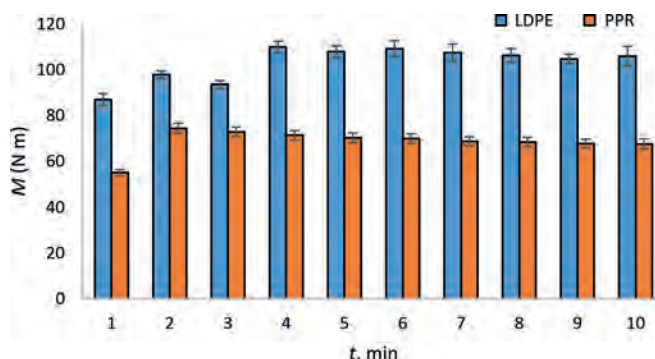
3.1 Opakovaná homogenizace

Zvolená termoplastická pojiva se lišila chemickým složením a strukturou, teplotou tání a indexem toku taveniny, což vedlo k odlišnosti pozorovaného krouticího momentu (M , $\text{N} \cdot \text{m}$) a tlaku (p , bar). Obě pojiva byla dříve uvedena v literatuře jako matrice heterogenních iontově výměnných membrán. S ohledem na odlišné teplotní profily při homogenizaci byl porovnán pouze vývoj momentu (obr. 1) a tlaku (obr. 2) jednotlivých směsí. Porovnávány byly průměrné hodnoty momentu a tlaku odečtené při každé homogenizaci. Odchytky znázorněné chybovými úsečkami pocházejí z oscilace hodnot momentu a tlaku, což odpovídá dosažení kvazi-stabilních podmínek během každého homogenizačního cyklu.

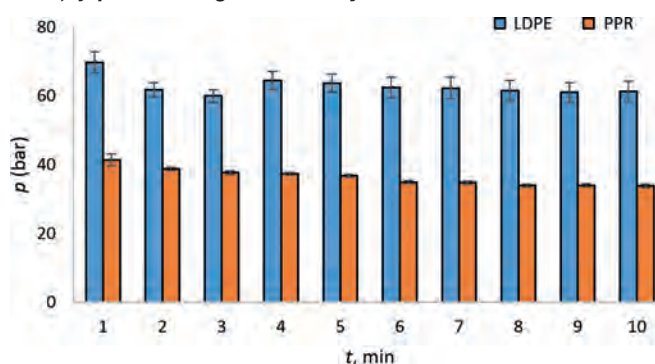
Od prvního do čtvrtého homogenizačního cyklu byl pozorován nárůst momentu pro směs na bázi LDPE, následoval velmi pomalý pokles momentu od pátého do desátého cyklu. Pro směs na bázi PPR dosáhl moment svého maxima při druhé homogenizaci, potom klesal plynuleji a zřetelněji než v případě směsi na bázi LDPE. Nárůst krouticího

momentu může souviset s třením, neboť je dávkováno velké množství jemně mleté pryskyřice, kterou je třeba v pojivu dispergovat. Naopak, mírný pokles momentu může indikovat zabudování částic pryskyřice do pojiva, jehož důsledkem je lubrikační efekt [5]. Vyšší zpracovatelská teplota a index toku taveniny PPR umožnily stabilizaci momentu v kratším čase ve srovnání se směsí na bázi LDPE.

Obr. 1: Vývoj krouticího momentu při homogenizaci v závislosti na zpracovatelské době, tj. počtu homogenizačních cyklů



Obr. 2: Vývoj tlaku při homogenizaci v závislosti na zpracovatelské době, tj. počtu homogenizačních cyklů



Během extruze termoplastů může docházet k mechanochemické degradaci. Dostal a kol. [2] se zabývali degradací LDPE při opakované homogenizaci. LDPE stabilizované vůči termooxidaci bylo vytlačováno až dvacetkrát při teplotním profilu 150 – 170°C od vstupní zóny k vytlačovací hubici. Bylo pozorováno štěpení řetězců a současný nárůst molární hmotnosti, v důsledku větvení, síťování nebo vzniku mikrogelu. Do čtvrté homogenizace převládalo štěpení řetězců, od páté homogenizace rostla molární hmotnost stanovená na základě limitního viskozitního čísla nebo jako početná průměrná molární hmotnost stanovená osmometrií [2]. Změny struktury polymerních řetězců a/nebo molární hmotnosti mohou být detekovány pomocí viskozity, proto při zachování zpracovatelských podmínek docházelo ke změně krouticího momentu [2, 5]. Nicméně pro zhodnocení, zda došlo k vážné degradaci LDPE či PPR během opakované homogenizace, by bylo zapotřebí rozšířit charakterizaci samotných a plněných pojiv.

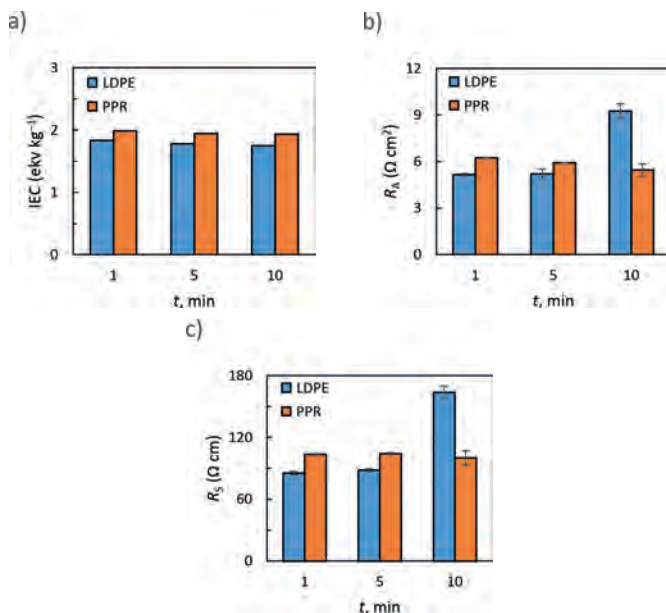
Pro směs na bázi LDPE i PPR byl pozorován nejvyšší tlak během první homogenizace, následně tlak plynule klesal s každým dalším opakováním homogenizace. Toto chování lze přisoudit klesající heterogenitě plněných směsí či štěpení polymerních řetězců pojiva, a tedy snižování jeho molární hmotnosti.

3.2 Elektrochemické vlastnosti membrán

Základní elektrochemické vlastnosti membrán získaných z granulátů, jejichž zpracovatelská doba odpovídala 1 , 5 a 10 min , jsou vyneseny na obr. 3. Výsledky IEC nevykazují významné rozdíly v závislosti na počtu homogenizací, respektive zpracovatelské době. V průměru byla IEC membrán na bázi LDPE rovna $1,80 \pm 0,04 \text{ ekv} \cdot \text{kg}^{-1}$ a IEC membrán na bázi PPR $2,20 \pm 0,03 \text{ ekv} \cdot \text{kg}^{-1}$. Hodnota IEC vypovídá o dostupnosti funkčních skupin za podmínek stanovení, které umožňují iontovou výměnu s okolním roztokem elektrolytu. Pokud jsou částice pryskyřice těsně obklopeny pojivem, nemůže docházet k iontové výměně v plném rozsahu a IEC je zdanlivě nižší [8]. Rozdílná termoplastická pojiva umožňují různou interakci s daným typem pryskyřice. Hnat

a kol. [8] připravili membrány obsahující 66 hm.% aniontové výměnné pryskyřice (na bázi polystyrenu zesíťovaného divinylbenzenem s trimethylamoniovými funkčními skupinami) spolu s odlišnými polymerními pojivy. Tyto membrány byly připraveny při 150 °C. Membrány z LDPE 605 BA vykazovaly nižší IEC (0,69 ekv.kg⁻¹), než membrány na bázi lineárního nízkohustotního polyethylenu (LLDPE) s IEC 1,6 ekv.kg⁻¹. Nízká hodnota IEC membrán na bázi LDPE 605 BA byla v tomto případě způsobena vznikem nevodivé povrchové vrstvy, která omezovala botnění membrány a tím také iontovou výměnu během stanovení IEC [8]. Pokud by byla stanovena IEC samostatných pryskyřic, bylo by možné usuzovat na rozsah termické degradace funkčních skupin. Avšak pro pochopení teplotní degradace pryskyřice během zpracování membránové směsi nelze zanedbat vliv zvoleného pojiva na výslednou botnavost membrány. Nelze tudíž pouze na základě hodnoty IEC usuzovat na stav pryskyřice po teplotní zátěži.

Obr. 3: a) Iontově výměnná kapacita (IEC), b) plošný odpor (R_A), c) specifický odpor (R_S) aniontově výměnných membrán v závislosti na zpracovatelské době, tj. počtu homogenizačních cyklů granulátu



Plošné a specifické odpory membrán na bázi PPR se zdály být nezávislé na počtu homogenizačních cyklů ve zvoleném rozsahu zpracovatelských dob a za daného teplotního profilu. Naopak odpory membrán na bázi LDPE vykazovaly jasný nárůst po desáté homogenizaci. Při srovnání membrán na bázi LDPE připravených z granulátu homogenizovaného jednou a desetkrát vzrostl plošný odpor o 80 % a specifický odpor o 92 %. Zatímco odpory membrán na bázi LDPE připravených z granulátu homogenizovaného jedenkrát a pětkrát byly prakticky totožné.

Bylo publikováno mnoho článků zabývajících se degradací membrán za rozličných podmínek, avšak nebyl nalezen výzkum zabývající se termickou degradací membránové směsi během vytlačování. Většina článků je zaměřených na stabilitu membrán exponovaných v různých roztocích nebo za provozních podmínek určité technologie [1]. Z výsledků odporů je však zřejmé, že k prvotní degradaci membrán může docházet již při jejich výrobě.

4 Závěr

Byly připraveny dva typy aniontově výměnných membrán s využitím pojiva na bázi LDPE nebo PPR. Pomocí opakované homogenizace byly získány granuláty lišící se dobou strávenou v homogenizačním vytlačovacím stroji, a tedy s rozdílnou délkou termomechanického namáhání. Pro základní charakterizaci připravených membrán bylo zvoleno stanovení iontové výměnné kapacity, plošného a specifického odporu, neboť tyto parametry patří ke standardním charakteristikám iontově výměnných membrán. Z výsledků vyplývá, že plošný a specifický odpor jsou vhodnými parametry k posouzení degradace membránové směsi během zpracování. Membrány na bázi pojiva PPR nevykazovaly významné rozdíly odporů v závislosti na počtu homogenizačních cyklů, kterým byl vystaven jejich granulát. Naopak

plošný a specifický odpor membrán na bázi LDPE vzrostly o 80 a 92 % při zdržení materiálu ve vytlačovacím stroji po dobu 10 min. S ohledem na náchylnost aniontově výměnné pryskyřice k termické degradaci během zpracování není základním parametrem vytlačování pouze teplota, ačkoli bývá nejčastěji uváděna v literatuře. Přechod od laboratorní přípravy k pilotní či průmyslové výrobě membrán může být významně ovlivněn zvoleným termoplastickým pojivem, stejně jako podmínkami vytlačování.

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

Literatura

- [1] Bulejko P., Stránská E., Weinertová K., Properties and structure of heterogeneous ion-exchange membranes after exposure to chemical agents. *Journal of Solid State Electrochemistry*. 2017, 21, 124, s. 111–124.
- [2] Dostál J., Kašpárková V., Zatloukal M., Muras J., Šimek L., Influence of the repeated extrusion on the degradation of polyethylene. Structural changes in low density polyethylene. *European Polymer Journal*. 2008, 44, 8, s. 2652–2658.
- [3] Toháček J., Jančář J., Kalfus J., Zbořilová P., Burán Z., Degradation of polypropylene impact-copolymer during processing. *Polymer Degradation and Stability*. 2008, 93, 4, s. 700–775.
- [4] Selonke M. M., Moreira T. F., Schafranski L. L., Bassani A., De M. Carvalho B., Pinheiro L. A., Prestes R. A., Almeida D. M., Influence of reprocessing in the formation of functional groups during low density polyethylene aging. *Polímeros*. 2012, 22, 5, s. 491–496.
- [5] Premalal H. G. B., Ismail H., Baharin A., Effect of processing time in the tensile, morphological, and thermal properties of rice husk powder-filled polypropylene composites. *Polymer-Plastics Technology and Engineering*. 2003, 42, 5, s. 827–851.
- [6] Petruzzelli D., Mascolo G., Barille G., Tiravanti G., Margon A., STDS study for the identification of released compounds from commercial ion-exchange resins. *Reactive & Functional Polymers*. 1997, 35, 1–2, s. 89–98.
- [7] Ezzeldin H. A., Apblett A., Foucht G. L., Synthesis and properties of anion exchangers derived from chloromethyl styrene codivinylbenzene and their use in water treatment. *International Journal of Polymer Science*. 2010, 2010, s.1–9.
- [8] Hnát J., Paidar M., Schauer J., Žitka J., Bouzek K., Polymer anion selective membranes for electrolytic splitting of water. Part I: stability of ion-exchange groups and impact of the polymer binder. *Journal of Applied Electrochemistry*. 2011, 41, s. 1043–1052.
- [9] Schauer, J., Hnát J., Brožová L., Žitka J., Bouzek K., Heterogeneous anion-selective membranes: Influence of a water-soluble component in the membrane on the morphology and ionic conductivity. *Journal of Membrane Science*. 2012, 401–402, s. 83–88.
- [10] Weinertová K., Stránská E., Neděla D., Křivčík J., Optimalizace přípravy heterogenní aniontově výměnné membrány na bázi polypropylenu. *Chemické Listy*. 2018, 112, 7, s. 440–445.
- [11] Zárýbnická L., Stránská E., Večeřa M., Černošková E., Melánová K., Sledování funkčnosti vybraných katexů při tepelném zatěžování. *Chemické Listy*. 2015, 109, 11, s. 856–859.

Abstract

THE INFLUENCE OF PROCESSING TIME ON PROPERTIES OF ION EXCHANGE MEMBRANES

Summary: Extrusion is one of techniques used for preparation and production of ion exchange membranes. These membranes are used for desalination of aqueous solutions. Properties of ion exchange membranes are mainly determined by the used materials, however the choice of processing conditions also plays a significant role. This paper deals with the influence of processing time spent in homogenization extruder on basic properties of ion exchange membranes. Its goal was to make insight into the issue of scale-up from laboratory preparation to the pilot scale production of membranes.

Key words: Anion exchange membrane, anion exchange resin, extrusion, thermal degradation

KONTROLA ČISTOTY EXTRACELULÁRNÍCH VEZIKUL PŘÍSTROJEM ZETAVIEW® OD FIRMY PARTICLE-METRIX METODOU „NANOPARTICLE TRACKING ANALYSIS“

Particle-Metrix GmbH, Meerbusch, Německo

V posledním desetiletí se metoda „Nanoparticle Tracking Analysis“ (NTA) stala základním charakterizačním nástrojem při výzkumu extracelulárních vezikul (EV) a exozomů [7]. V kombinaci s fluorescenční detekcí (f-NTA) tato technologie uživatelům umožňuje provádět testy čistoty s nespecifickými membránovými barvivy i fenotypizaci specifickými biomarkery. Je popsána rychlá a spolehlivá metoda analýzy čistoty vzorků EV po čištění, využívající membránová barviva a přístroj Particle-Metrix ZetaView®.

Úvod

Exozomy jsou velmi malé (30–150 nm) extracelulární vezikuly ohraničené membránou, které jsou vylučované téměř všemi biologickými buňkami [9]. Hrají zásadní roli v obrovském množství buněčných procesů jako například při udržování homeostázy [1], mezibuněčné komunikaci [8], metastázování nádorů (Becker et al. 2016), zánětlivých procesech [3] a mnoha dalších patofyziologických dějích [10]. Kromě toho bylo vylučování exozomů a membránových vezikul prokázáno u rostlin [13] a bakteriálních systémů [5]. Díky téměř plné všudypřítomnosti extracelulárních vezikul a jejich důležitých funkcí jsou v současné době EV a exozomy zkoumány v mnoha laboratořích po celém světě. Spolu s dalšími technologiemi, jako například imunoblot, Elisa nebo elektronová mikroskopie, je Nanoparticle Tracking Analysis (NTA) široce využívána jako moderní technologie pro charakterizaci EV [11]. Bohužel metodika NTA, založená na rozptylu světla, není schopna rozlišit mezi biologickými vezikulami, jako jsou EV nebo lipozomy, a anorganickými částicemi, jako jsou ultra jemné bublinky, solné precipitáty nebo shluky proteinů. V tomto článku popisujeme rychlou a spolehlivou metodu specifického barvení a měření biologického materiálu nespecifickými lipofilickými barvivy při použití přístroje ZetaView® firmy Particle-Metrix (Meerbusch, Německo), která umožňuje odlišit membránové částice od nemembránových. Unikátní skenovací technologie přístroje kombinuje velmi krátké načítací časy 0,5 až 1 s pro nízkofluorescenční odbarvování s neporovnatelnou statistickou relevancí získaných dat.

Metody

Lyoofilizované exozomy odvozené z buněčné řady HTC116 (Hansa-BioMed, Estonsko) jsme rozsuspendovali v ultračisté vodě (Carl Roth, Německo) v koncentraci 1 µg/µl, jak bylo popsáno v manuálu výrobce. Nespecifické lipofilické membránové barvivo Cell Mask® Deep Red (CMDR, ThermoFisher, USA) bylo naředěno na konečnou koncentraci 1:1000 také ultračistou vodou. 9 µg EV bylo důkladně promícháno s 1 µl naředěného CMDR a inkubováno po dobu 2 hod. ve tmě při pokojové teplotě. Barvicí směs byla pak naředěna v poměru 1:1000 pufrem PBS (Thermo Fisher, USA), aby konečná koncentrace vezikul byla přibližně $5,0 \times 10^7$ částic/ml. U vzorku byla měřena velikost částic a jejich koncentrace v režimu rozptylu (laser 488 nm) a dále v režimu fluorescence (laser 640 nm) přístrojem ZetaView® QUATT a softwarem ZetaView®, verze 8.05.10 technologií zamezující odbarvování. Čistota byla vypočtena s pomocí následující rovnice:

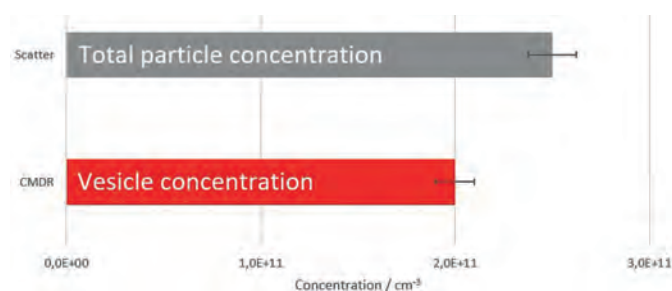
$$\text{čistota} = (\text{koncentrace ve fluorescenčním režimu}) / (\text{koncentrace v režimu rozptylu světla}).$$

Výsledky a shrnutí

Pro downstream experimenty je velmi důležitá analýza koncentrace a čistoty extracelulárních vezikul izolovaných různými metodami čištění. Jak bylo prokázáno jinými analytickými metodami, výtěžnost a čistota se u různých izolačních metod výrazně liší [4]. Zavedená NTA metodika, založená na rozptylu světla, není schopna rozlišit mezi různými složkami takovýchto vzorků. V této zprávě jsme představili rychlou a snadnou metodiku analýzy čistoty EV vzorků s použitím

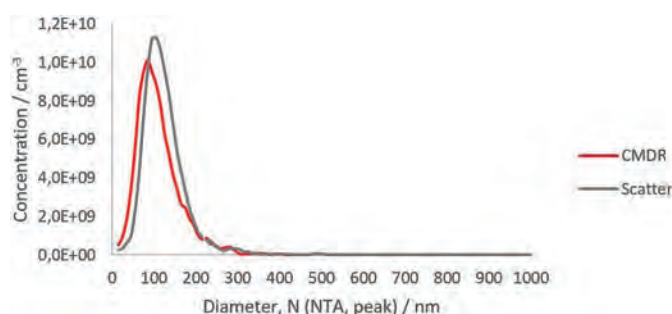
nespecifických lipofilických membránových barviv, jako jsou Cell Mask® Deep Red (CMDR, Thermo Fisher, USA) a fluorescenční analýzou Fluorescent Nanoparticle Tracking Analysis (f-NTA). Jak bylo popsáno v odstavci Metody, provedli jsme značení komerčně dostupných EV vzorků barvivem CMDR a analyzovali jsme poměr koncentrací částic detekovaných v režimu rozptylu vs. v režimu fluorescence, tj. fluorescenčně pozitivních částic v červeném fluorescenčním kanálu (viz obr. 1). Data jasně ukazují, že čistota vzorku komerčních EV má čistotu kolem 80 %.

Obr. 1: Srovnání celkové koncentrace částic (šedá) a koncentrace biologických vezikul (červená)



Současně jsme prováděli měření velikosti částic, které ukázalo, že membránové vezikuly mají výrazně menší průměr (95,6 nm), než byl střední průměr celého souboru částic (110,3 nm). Velmi pravděpodobné vysvětlení pro tento posun je, že velké nevezikulární částice (např. nanobublinky, solné precipitáty a proteinové agregáty) ovlivňují distribuci velikostí částic a tím i posouvají střední průměr k větším hodnotám. Toto je možné vidět v porovnání velikostních distribucí na obr. 2.

Obr. 2: Distribuce velikostí částic EV vzorku připraveného z buněk řady HCT v režimu rozptylu světla (šedá) a EV obarvených barvivem Cell Mask® Deep Red v režimu fluorescence



Závěr

Výsledky ukazují, že nespecifické značení lipofilickým membránovým barvivem, jako je Cell Mask® Deep Red, identifikuje a odlišuje extracelulární vezikuly od ostatních, nevezikulárních nanočástic. Podobné výsledky lze získat při použití nespecifických membránových barviv Cell Mask® Green, Cell Mask® Orange, DiL nebo DiO (data neuvádíme). K dispozici je velké množství různých barviv a pro měření touto me-

todou je možné použít kterýkoliv přístroj ZetaView® bez ohledu na použitou kombinaci excitačního laseru a emisního filtru.

Reference:

- [1] Baixauli F., Lopez-Otin C., Mittelbrunn M. Exosomes and autophagy: coordinated mechanisms for the maintenance of cellular fitness. *Front Immunol.* 2014; 5:403.
- [2] Becker A., Thakur B., Weiss J. M., Kim H. S., Peinado H., Lyden D. Extracellular Vesicles in Cancer: Cell-to-Cell Mediators of Metastasis. *Cancer Cell.* 2016 Dec 12;30(6):836–848.
- [3] Console L., Scalise M., Indiveri C. Exosomes in inflammation and role as biomarkers. *Clin Chim Acta.* 2019; 488:165–171.
- [4] Corso G., Mäger I., Lee Y., Görgens A., Bultema J., Giebel B., Wood M. J. A., Nordin J. Z., Andaloussi S. E. Reproducible and scalable purification of extracellular vesicles using combined bind-elute and size exclusion chromatography. *Sci Rep.* 2017 Sep 14;7(1):11561.
- [5] Deatherage B.L. and Cookson B.T. Membrane Vesicle Release in Bacteria, Eukaryotes, and Archaea: a Conserved yet Underappreciated Aspect of Microbial Life. *Infect Immun.* 2012; 80(6):1948–57.
- [6] Giebel B., Helmbrecht C. Methods to Analyze EVs; *Methods Mol Biol.* 2017;1545:1–20.
- [7] Konoshenko M.Y., Lekchnov E.A., Vlassov A.V., Laktionov P.P. Isolation of Extracellular Vesicles: General Methodologies and Latest Trends. *Biomed Res Int.* 2018: 8545347.
- [8] Mathivanan S., Ji H., Simpson R.J. Exosomes: extracellular organelles important in intercellular communication. *J Proteom.* 2010;73(10):1907–1920.
- [9] Raposo G., Stoorvogel W. Extracellular vesicles: exosomes, microvesicles, and friends. *J Cell Biol.* 2013;200(4):373–383.
- [10] Record M., Carayon K., Poirot M., Silvente-Poirot S. Exosomes as new vesicular lipid transporters involved in cell-cell communication and various pathophysiological. *Biochim Biophys Acta.* 2014;1841(1):108–120.
- [11] Rupert, D. L. M., Claudio, V. Lässer, C. Bally, M. Methods for the physical characterization and quantification of extracellular vesicles in biological samples. *Biochim Biophys Acta Gen Subj.* 2017; 1861(1 Pt A):3164–3179.
- [12] Soo C.Y., Song Y., Zheng Y., Campbell E.C., Riches A.C., Gunn-Moore F. and Powis S.J. Nanoparticle tracking analysis monitors microvesicle and exosome secretion from immune cells. *Immunology.* 2012, 136:192–197.
- [13] Stanly C., Fiume I., Capasso G., Pocsfalvi G. Isolation of Exosome-Like Vesicles from Plants by Ultracentrifugation on Sucrose/Deuterium Oxide (D₂O) Density Cushions. *Methods Mol Biol.* 2016; 1459:259–69.
- [14] Takov K., Yellon D. M. and Davidson S. M. Comparison of small extracellular vesicles isolated from plasma by ultracentrifugation or size-exclusion chromatography: yield, purity and functional potential, *Journal of Extracellular Vesicles.* 2019, 8:1,
- [15] Yanez-Mo M., Siljander P.R., Andreu Z., Zavec A.B., Borrás F.E., Buzas E.I., Buzas K., Casal E., Cappello F., Carvalho J., Colas E., Cordeiro-da Silva A., Fais S., Falcon-Perez J.M., Ghoobrial I.M., Giebel B., Gimona M., Graner M., Gursel I., Gursel M., Heegaard N.H., Hendrix A., Kierulf P., Kokubun K., Kosanovic M., Kralj-Iglic V., Kramer-Albers E.M., Laitinen S., Lasser C., Lener T., Ligeti E., Line A., Lipps G., Llorente A., Lotvall J., Mancek-Keber M., Marcilla A., Mittelbrunn M., Nazarenko I., Nolte-’t Hoen E.N., Nyman T.A., O’Driscoll L., Olivan M., Oliveira C., Pallinger E., Del Portillo H.A., Reventos J., Rigau M., Rohde E., Sammar M., Sanchez-Madrid F., Santarem N., Schallmoser K., Ostenfeld M.S., Stoorvogel W., Stukelj R., Van der Grein S.G., Vasconcelos M.H., Wauben M.H., De Wever O. Biological properties of extracellular vesicles and their physiological functions. *J Extracell Vesicles.* 2015; 4:27066.

Z podkladů firmy Particle-Matrix GmbH přeložil Ing. Marek Černík, Uni-Export Instruments, s.r.o., www.uniexport.co.cz.



Uni-Export Instruments, s.r.o.

ZetaView® QUATT



Videomikroskop pro analýzu velikosti, Zeta potenciálu a koncentrace částic a klastrovou analýzu jednotlivých částic v až čtyřech fluorescenčních kanálech.

www.particle-matrix.de



Unikátní suché vývěvy nXDS



SPOL. S R.O.

Zastupuje: CHROMSPEC spol. s r.o.

252 10 Mníšek pod Brdy
Lhotecká 594

Tel.: 318 599 083

info@chromspec.cz

634 00 Brno

Plachty 2

Tel.: 547 246 683

www.chromspec.cz

TBA PLASTOVÉ OBALY

KANYSTRY S KOHOUTKEM

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

PŘÍMO
OD VÝROBCE!



RYCHLE ■ JEDNODUŠE ■ ONLINE

SYNTÉZA UV ABSORBÉRŮ ZE SKOŘÁPEK KEŠŮ OŘECHŮ

Výzkumníkům **Univerzity Johannese Gutenberga** v Mohuči v Německu (JGU) se ve spolupráci s kolegy z **Witwatersrandské univerzity** v Johannesburgu v Jihoafrické republice a **University v Dar-es-Salaamu** v Tanzánii podařilo využít kapaliny ze skořápek kešů ořechů (CNSL) jako náhražky ropy při organických syntézách. Jejich cílem byl vývoj udržitelné syntézy rozpustných organických UV filtrů.

Ultrafialová oblast slunečního záření je potenciálním zdravotním rizikem pro lidi a hospodářská zvířata. Rozsáhlá expozice může vést k předčasněmu stárnutí kůže a dokonce k život ohrožujícím formám rakoviny. Destruktivní síla přirozeného UV záření může navíc poškodit barvy, povlaky a dokonce i plasty. Jednou z možností, jak zabránit poškození způsobenému zářením, je použití chemických UV filtrů. Mohou to být buď minerální pigmenty, jako je např. oxid titaničitý (titanová běloba), nebo organické sloučeniny obsahující atomy uhlíku. Oba typy sloučenin se používají jako aktivní složky na ochranu proti slunci, jako aditiva do nátěrových hmot nebo jako přísady do materiálů, které mají být chráněny před slunečním zářením.

V současné době jsou oba druhy UV filtrů kritizovány z různých důvodů. Toxicita některých organických filtrů vůči vodnímu prostředí je problematická. Bohužel, prakticky všechny organické filtry, a drtivá většina všech ostatních organických chemikálií, jsou vyráběny z ropy.

Mezinárodní tým vědců vedený profesorem Tillem Opatzem z **Ústavu organické chemie JGU** a profesorem Charlesem de Koningem z Johannesburgu místo toho použil CNSL jako obnovitelný výchozí materiál pro výrobu nových UV filtrů. CNSL se vyrábí ve velkém množství během zpracování ořechů a nelze ji použít jako potraviny nebo krmivo. Neexistuje tedy žádná konkurence mezi použitím jako chemické suroviny a výrobou potravin. Využití CNSL lze považovat za příklad xylochemie, v níž dřevní biomasa slouží jako zdroj uhlíku pro chemickou syntézu.

Použití těchto chemicky dobře definovaných UV absorbérů v opalovacích krémech, jejich kompatibilita s lidskou kůží a jejich účinky na různé formy života je třeba ještě prozkoumat. Tento výzkum však přesahuje rámec současného projektu financovaného **Německým federálním ministerstvem školství a výzkumu (BMBF)** a jihoafrickou partnerskou organizací **NRF** a bude vyžadovat spolupráci s průmyslem.

Orig. publ.: K. J. Ngwira et al., Valorisation of Cashew Nut Shell Liquid Phenolics in the Synthesis of UV Absorbers, *European Journal of Organic Chemistry*, 21 June 2019, DOI: 10.1002/ejoc.201900743.

» <http://www.uni-mainz.de>

LEVNĚJŠÍ CHEMIKÁLIE PRO LÉČIVA DÍKY NOVÝM KATALYZÁTORŮM

Drahé chemikálie používané při výrobě léčiv by mohly být mnohem levnější a ekologičtější díky řadě nových katalyzátorů vyrobených vědci z anglické **University ve Warwicku** ve spolupráci s čínskou firmou **GoldenKeys High-Tech Co., Ltd.** Proces výroby chemikálií pro použití ve farmacii nebo elektronice vyžaduje mnoho let práce a velmi vysokou finanční investici. Ve výsledcích výzkumu zveřejněných v časopise *ACS Organic Letters* je popsáno, jak jsou vědci schopni způsobit vlastnosti katalyzátoru tak, aby byly vyrobeny požadované sloučeniny.

Výzkumný projekt vyústil ve vývoj řady nových katalyzátorů pro asymetrickou syntézu alkoholů, které by mohly být použity pro výrobu vysoce hodnotných chemikálií, jako jsou léčiva a chemikálie pro elektroniku, což by mohlo vést k tomu, že budou levnější a ekologičtější, protože při použití katalyzátorů je zapotřebí méně chemikálií.

Vědci využili vazbu dvou nebo tří vybraných ligandů na ruthenium. Znalost toho, jak se každý ligand bude vázat, pomáhá při identifikaci optimální aktivní formy a podmínek požadovaných pro cílovou aplikaci. Schopnost vyrábět vysoce hodnotné chemikálie prostřednictvím nové řady katalyzátorů používajících kovové ruthenium znamená, že je lze vyrábět mnohem udržitelněji. Po-

kud se tato metoda použije například ve farmaceutickém a elektronickém průmyslu, pak mohou být produkty a meziprodukty potenciálně levnější a s vyšší čistotou pro spotřebitele a s menším množstvím odpadu, protože při výrobě za použití katalyzátoru je potřeba méně materiálu, na rozdíl od tradičních metod výroby.

» www.warwick.ac.uk

NOVÁ METODA VÝROBY VODÍKU BY MOHLA PODPOŘIT UDRŽITELNOU VÝROBU PALIV

Vědci tvrdí, že nová metoda účinnější výroby vodíku z vody by mohla podpořit zachycování obnovitelné energie ve formě udržitelného paliva. V článku zveřejněném v časopise *Nature Communications* vědci z univerzit ve Velké Británii, Portugalsku, Německu a Maďarsku popisují, jak jim pulzující elektrický proud za pomoci vrstveného katalyzátoru umožnil téměř zdvojnásobit množství vyrobeného vodíku.

Elektrolýza, proces, který je pravděpodobně známý každému, používá elektrický proud k rozštěpení vazeb mezi atomy vodíku a kyslíku ve vodě a štěpí vodu na vodík a kyslík. Pokud je elektrický proud pro proces elektrolýzy generován obnovitelnými prostředky, jako je větrná nebo sluneční energie, celý proces neuvolňuje do atmosféry žádný další uhlík, a tím nepřispívá ke změně klimatu. Vodík lze poté použít jako zdroj paliva s nulovými emisemi v některých druzích dopravy, jako jsou autobusy a automobily, nebo pro vytápění domů.

Výzkum v týmu se zaměřil na nalezení účinnějšího způsobu výroby vodíku prostřednictvím elektrokatalytického štěpení vody. Vědci zjistili, že elektrody pokryté katalyzátorem na bázi teluridu molybdenu vykazují zvýšení množství plynného vodíku, který se produkuje během elektrolýzy, když se použijí specifické vysokonapěťové impulsy. Optimalizací pulzů proudu bylo sníženo množství energie potřebné k výrobě daného množství vodíku o téměř 50 %. Výzkumný tým řídil dr. Alexey Ganin z **Univerzity v Glasgowu**. V současné době naplňuje Spojené království asi třetinu svých energetických potřeb prostřednictvím obnovitelných zdrojů a ve Skotsku je to dokonce asi 80 %. Odborníci předpovídají, že brzy bude dosaženo bodu, kdy se bude vyrábět více obnovitelné elektřiny, než je spotřeba. Za současného stavu však musí být přebytek vyrobené energie používán tak, jak byl vyroben. Je nezbytné vyvinout robustní sadu metod pro ukládání energie pro pozdější použití. Bateriová úložiště jsou jedním ze způsobů, jak toho dosáhnout, ale vodík se jeví jako velmi slibná alternativa.

Vzhledem k tomu, že úroveň katalytického procesu je řízena elektrickým proudem, lze použít nejnovější pokroky ve strojovém učení k jemnému doladění správné posloupnosti použitých pulzů proudu, aby se dosáhlo maximálního výkonu. Další fází práce týmu je vývoj protokolu umělé inteligence, který nahradí lidský faktor při hledání nejučinnějších elektronických struktur používaných v podobných katalytických procesech.

Výzkum byl proveden na **Glasgowské univerzitě**, na **Univerzitě v Kielu**, na **Univerzitě v Lisabonu** a na **Maďarské akademii věd** a byl podporován financováním **Rady pro výzkum v oblasti strojírenství a fyzikálních věd (ESPRC)** a **Carnegie Trust**.

» www.glasgow.ac.uk

INTERNATIONAL NUTRITION & DIAGNOSTICS CONFERENCE 2019

Společnost RADANAL s.r.o. uspořádala ve dnech 15.–18. října 2019 v pražském hotelu DAP. 19. ročník mezinárodní konference INTERNATIONAL NUTRITION & DIAGNOSTICS CONFERENCE (INDC 2019), jako setkání špičkových odborníků z oblasti medicíny, klinické biochemie, potravinářství, výživy a analytické chemie z různých zemí světa. Hlavním cílem konference bylo 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. Do Prahy se sjelo 127 delegátů z 29 zemí světa. Dle ohlasu účastníků se vědeckému výboru konference podařilo vytvořit odborný a zároveň poutavý program. Během čtyř dnů odborného programu zaznělo 50 přednášek, které doprovázely

bohaté diskuze. Vysokou úroveň si zachovala také posterová sekce se 44 plakátovými sděleními. Novinkou byla přednášková sekce pro mladé začínající přednášející, které se zúčastnilo celkem 8 přednášejících. Závěrečná přednášková sekce byla věnována workshopu firmy BVT Technologies, a.s., zaměřenému na teorii a aplikaci elektrochemických senzorů.

Konference byla zahájena přednáškou MUDr. Alojzema Bombou, DrSc., o současných možnostech a budoucích trendech v oblasti výzkumu mikrobiomu vzhledem k léčbě a prevenci onemocnění. I několik dalších odborných přednášek bylo věnováno tématu střevního mikrobiomu a jeho působení na fyzické i duševní zdraví člověka, tradičními přednášejícími na toto téma byli Dr. Tor Savidge, doc. MUDr. Tomáš Büchler, Ernst Plefka, PhD., a Prof. MUDr. Helena Tlaskalová-Hogenová, DrSc.

Z jednání konference vyplývá, že samotná konzumace vitamínů, antioxidantů a obecně považovaných zdravých potravin nestačí k tomu, aby byl člověk zdravý a dožil se aktivního vysokého věku. Výživa se dnes stává mezioborovou vědou a její praktické uplatnění je nemožné bez týmové spolupráce odborníků na životní prostředí, zemědělskou produkci, potravinářskou technologii, výživu a metabolismus a klinickou diagnostiku.

Závěrem bychom vás rádi pozvali na další, jubilejní, 20. ročník mezinárodní konference věnované vztahům mezi výživou a lidským zdravím INDC 2020, která se bude konat v hotelu DAP v Praze 6 ve dnech 1.–4. září 2020.

Bc. Radka MACHOVÁ, Ing. Eliška EICHLEROVÁ, RADANAL s.r.o.,
www.radanal.cz

ACHEMA 2021 S NOVÝM VZHLEDEM A ZAMĚŘENÍM

Modernější, interaktivnější a vždy zaměřená na zpracovatelský průmysl: to bude charakteristickým znakem veletrhu ACHEMA 2021. Se třemi novými cíleně zaměřenými tématy, novým webovým serverem a novými formáty organizace se světové fórum pro zpracovatelský průmysl dostává do dalšího kola. Registrace vystavovatelů je již zahájena. Rok a půl před zahájením 33. veletrhu ACHEMA jsou již přípravy v plném proudu. Zahrnují seznámení se třemi tématy zaměření, která budou formovat průmysl jako celek a ovlivňují všechny výstavní skupiny. Pro nadcházející ročník to jsou:

Bezpečnost výrobků a procesů

Rostoucí využívání internetu věcí při provozu a výrobě zařízení staví IT a počítačovou bezpečnost na špičku zájmu. Kybernetické útoky jsou stále častější. Proto musí být zajištěna souhra mezi fyzickým a virtuálním světem. Slabá místa v celém hodnotovém řetězci musí být vyhodnocena a odstraněna, od nákupu surovin až po recyklaci produktů na konci jejich životnosti.

Digitální laboratoř

V mnoha případech je ještě dlouhá cesta, než budou inteligentní digitální pracovní postupy implementovány v plně propojené laboratoři. Minimálním základem je konstrukce výkonného IT prostředí a plně integrovaných zařízení; může však jít také o kompletní přepracování a rozdělení laboratoří. Laboratoře výzkumu a vývoje a laboratoře kontroly kvality mohou uplatňovat různé přístupy. Modulární konstrukce je proto pro laboratoř stejně vhodná jako pro výrobní zařízení. Oba typy laboratoří

generují velké množství dat, které je třeba vyhodnotit statistickými metodami pro zpracování velkého objemu dat.

Modulární a síťová výroba

Výrobní procesy v chemickém a farmaceutickém průmyslu musí být flexibilní, rychlé a nákladově efektivní. Modulární přepravníky a zařízení, které nabízejí tyto vlastnosti, jsou předem smontovány, testovány v pilotním zařízení a poté smontovány na místě. Výrobní smyčky jsou vybaveny vlastní programovatelnou řídicí logikou nebo mohou být integrovány do nadřazeného systému řízení procesů. Moduly s otevřeným standardním rozhraním umožňují skutečnou interoperabilitu. Modulární systémy jsou klíčem ke splnění požadavků zákazníků na malé šarže různých produktů.

A je tu ještě více novinek. Na základě osvědčeného konceptu veletrhu ACHEMA s jeho jedinečnou škálou témat a součinnosti výstavy a kongresu, pracují organizátoři z Dechemy v současné době na nových formátech, které nabídnou ještě více příležitostí k diskusi a vytváření kontaktů. Patří mezi ně nástroje pro porovnávání a hodnocení a nové interaktivní formáty soutěží. Jejich účelem je podnítit diskusi a poskytnout další podněty.

Veletrh ACHEMA, který v roce 2020 slaví sté výročí, nabízí příležitost skutečně vidět nejnovější řešení a produkty určené pro zpracovatelský průmysl a navázat globální kontakty. Nově navržený web poskytuje dostatek informací, které upozorňují na důležitá témata, čímž poskytuje příležitost zjistit nové trendy.

www.achema.de

Obr.: Expozice AntonPaar na veletrhu Achema 2018 (Foto: Dechema e.V / Jean-Luc Valentin)



22.1.2020 Praha

10. ročník konference Chemická legislativa 2020

Konference Chemická legislativa 2020 je první konference o managementu chemických látek v příštím roce a také jediná v ČR, kde máte možnost si na jednom místě vyslechnout informace o tom, co vás v oblasti chemikálií v následujícím roce čeká, přímo od zástupců ve Výborech ECHA, Fóra, státních autorit a vašich kolegů z průmyslové praxe.

Kromě tradičních témat REACH a CLP, jsou pro vás nachystány novinky: dopady BREXITU, konfliktní minerály, informace a vývoj v nařízení RoHS, Annex VIII nařízení CLP, nebo třeba legislativa aerosolů.

Poprvé se druhý den uskuteční doprovodný workshop věnovaný UFI kódům a oznamování PCN.

l: www.reachspektrum.eu/menu/akce

18.–19.3.2020 Praha

46. 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, řídicí technicko-hospodářské pracovníky, konstruktéry, projektanty, pracovníky marketingu, výrobce, distributory a uživatele nátěrových hmot, požární a bezpečnostní techniky, pracovníky státní správy, odborných škol aj.

l: www.konferencepppu.cz

31.3.–3.4.2020 Messe München (D)

ANALYTICA 2020

Přední světový veletrh laboratorních technologií, analýz, biotechnologií.

l: www.analytica.de

6.–8.4.2020 Mikulov

ICCT 2019 – VIII. mezinárodní chemicko-technologická konference

Konference si klade za cíl seznámit odbornou veřejnost s klíčovými výzvami a problémy chemie a energetiky v mezinárodním kontextu. Posláním konference je též rozvíjet vzájemnou informovanost a přeshraniční spolupráci mezi pracovníky a studenty z různých chemických oborů a regionů.

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,

- Chemické procesy a aparáty, bezpečné řízení procesů, prevence havárií, analýza rizik,
- Ekonomika chemického průmyslu.

Na začátku sekce Zpracování odpadů se uskuteční specializovaný seminář zaměřený na Cirkulární ekonomiku – Oběhové hospodářství, který je organizován ve spolupráci s platformami SUSCHEM a PLASTY.

l: www.icct.cz

14.–17.4.2020 Praha

MEMPUR – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj

Mezinárodní konference zaměřená na membránové a elektromembránové procesy, na které průmysloví lidé a vědci světové úrovně identifikují a řeší aktuální problémy.

Klíčové přednášky:

- New membrane materials – plenary speaker: Young Moo Lee.
- Gas, liquid and vapor separation – plenary speaker: Ingo Pinnau.
- Pressure driven membrane processes.
- Electrochemical membrane processes – keynote speaker:– Bart Van der Bruggen.
- Membrane systems in water treatment, biotechnology and biomedical applications.
- Membrane operations in process engineering.
- Modelling and simulation in membrane systems – keynote speaker: Satyajit Mayor, Antony Szymczyk.
- Membrane systems in the mining industry.
- Membrane systems in space.
- New trends in membrane applications.
- Membrane systems for new agriculture.

Vědecký program konference MELPRO 2020 bude zahrnovat dvě panelové diskuse: Separace plynu a Úprava vody.

l: www.mempur.cz

25.–28.5.2020, Tatranské Matliare, Slovensko

SSCHE 2020 – 47. Mezinárodní konference Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva

47. konference SSCHE 2020 je organizovaná Slovenskou Spoločnosťou Chemického inžinierstva v spolupráci s Ústavom chemického a environmentálneho inžinierstva (Slovenská technická univerzita v Bratislave). Cieľom konferencie je prezentácia výsledkov výskumu a riešenia inžinierskych problémov v oblasti chemického a biochemického inžinierstva a riadenia procesov so zameraním na racionálne využitie energie, ekológiu a bezpečnosť. Prednášky sú vedené v anglickom jazyku.

Témy konferencie: Reaktorové inžinierstvo a katalýza; Bioinžinierstvo a biotechnológia; Separčné procesy; Environmentálne inžinierstvo; Bezpečnostné inžinierstvo; Obnoviteľné zdroje energie; Automatizácia a procesné inžinierstvo; Transport hybnosti, tepla a hmoty; Materiálové inžinierstvo.

V rámci konferencie organizujeme špeciálne workshopy: WAS&BIO (Waste and Biomass)

na tému „Odpad a biomasa ako udržateľný energetický a materiálny zdroj“ a MULTI-PI (Multilevel process intensification) na tému „Viacúrovňová intenzifikácia chemických procesov a priemyselných klastrov“.

Student POSTER AWARD – Účasť študentov na konferencii SSCHE 2020 je vítaná. Súčasťou konferencie bude ocenenie troch najlepších študentských posterov prezentovaných na konferencii.

Účastníci konferencie majú možnosť prezentovať výsledky svojej práce formou prednášok alebo posterov. Vybrané príspevky môžu byť publikované v konferenčnom vydaní karentovaného časopisu *Chemical Papers*.

l: <http://sschi.chtf.stuba.sk/>

1.–4.9.2020, Praha

INDC 2020

20. ročník mezinárodní konference věnované vztahům mezi výživou a lidským zdravím.

l: www.indc.cz

13.–16.9.2020, České Budějovice

XXVI. biochemický sjezd

l: www.csmb2020.cz

29.9.–1.10.2020 Messe Nürnberg (D)

POWTECH 2020

Přední veletrh zpracování a analýzy práškových a sypaných hmot.

l: www.powtech.de

2.–4.9.2020 Krakow (PL)

European Technical Coatings Congress – ETCC 2020

Přední evropský kongres pro oblast výzkumu, výroby a aplikací barev a laků, lepidel, stavebních materiálů, tiskařských barev a souvisejících produktů.

l: www.etcc2020.org

5.–9.10.2020 Výstaviště Brno

62. Mezinárodní strojírenský veletrh

Hlavním tématem MSV je Průmysl 4.0 a digitální továrna, tedy digitalizace výroby, jeden z hlavních směrů inovačního procesu. Mezi další zvýrazněná témata patří cirkulární ekonomika – nakládání s materiálními zdroji. V roce 2020 se souběžně s MSV konají i veletrhy IMT, FOND-EX, WELDING, PLASTEX a PROFINTECH.

l: www.bvv.cz/msv

3.–4.11.2020 hotel JEZERKA, Seč

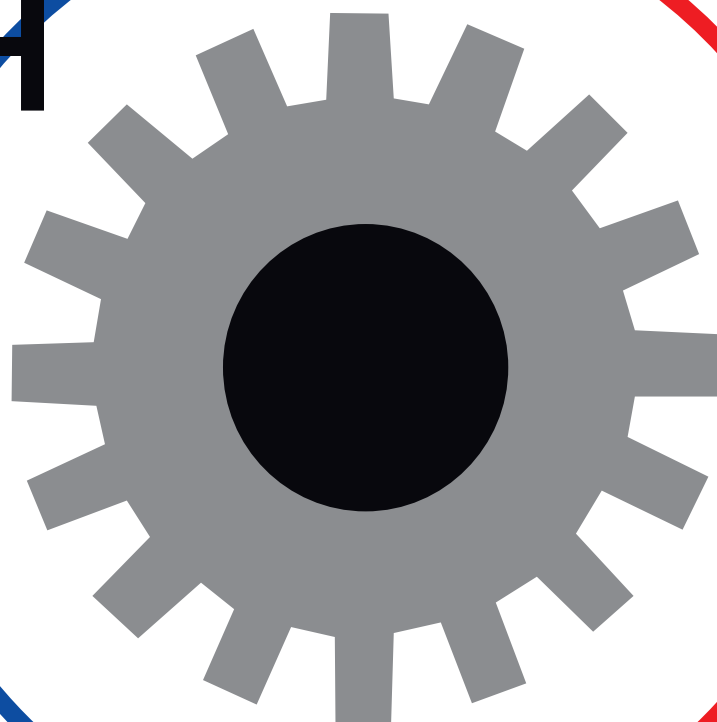
XIII. konference pigmenty a pojiva

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

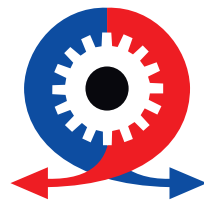
Organizátorem konference je redakce časopisu CHEMAGAZÍN ve spolupráci Ústavem chemie a technologie makromolekulárních látek, Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice. Hlavním sponzorem je společnost RADKA spol. s r.o. Pardubice.

l: www.pigmentyapojiva.cz

62. —————→ MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



5.–9.10.2020
BRNO



**DIGITAL
FACTORY** MSV 2020



snadno rychle Smart label

MERCK

Digitální přístup
k dokumentaci produktů!

Smart Label 2D DataMatrix kód využívá GS1 DataMatrix kódování (Global Standard One dle ISO/IEC 16022:2006) a obsahuje základní produktová data (GTIN, katalogové číslo, číslo šarže a expiraci) pro konkrétní chemikálii, rozpouštědlo nebo činidlo. Datové nosiče na bázi 2D umožňují kódování vysokého počtu dat na malé ploše, stávají se průmyslovým standardem a dovolují přímé spojení do LIMS nebo ERP systémů.

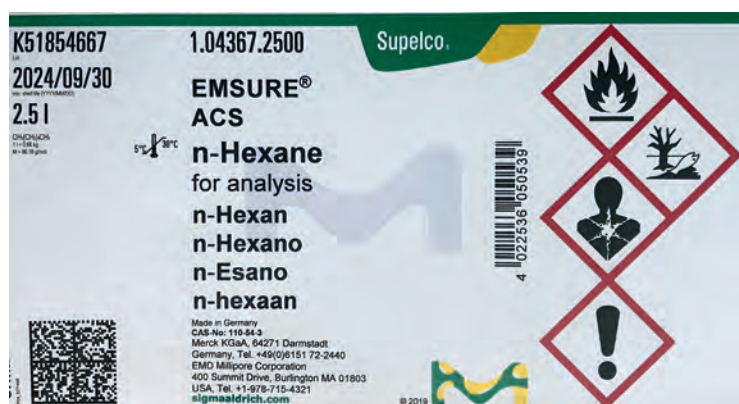
Není třeba ručně přepisovat čísla do vašeho interního systému, stahovat analytický certifikát a bezpečnostní listy.

Načtením kódu získáte také informace vztahující se k bezpečnému používání, expozici, první pomoci a požární ochraně, a to přímo ve vašem mobilním zařízení.

Jak přečíst Smart label?

- Chytrý telefon (iOS i Android systém) + zdarma stažená aplikace **My M Safety**
- Čtečka 2D čárových kódů s využitím webové aplikace www.merckmillipore.com/ScanNow
- Přímě v LIMS nebo ERP

Vyzkoušejte ihned:



Chcete vědět více:

SigmaAldrich.com/2DBarcode
MerckMillipore.com/ScanNow

