

CHEMAGAZÍN

2

ROČNÍK XXX (2020)

TÉMA VYDÁNÍ: **KAPALINY**

Netradiční kolonové formáty v HPLC

Výhody a nevýhody koncových filtrů

používaných se systémy na čištění vody

CLH klasifikace TiO_2 – fakta a fámy

Tekutost motorové nafty za nízkých teplot

Stanovení tokového chování a tixotropie nátěrových hmot

Povrchová reologie emulzifikátorů v potravinách

Technologie katalytické destrukce POP

 ANALYTICAL INTELLIGENCE



ANALYTICKÁ INTELLIGENCE
V NOVÉM UHPLC
NEXERA SERIES LC-40



SHIMADZU
Excellence in Science



**SVM 3001 COLD
PROPERTIES:**
VISKOZIMETR PRO
MĚŘENÍ KINEMATICKÉ
VISKOZITY ZA
NÍZKÝCH TEPLOT

- Měří viskozitu, hustotu, bod zakalení a bod tuhnutí
- Je v souladu s normami ASTM D1655, D975, D2880, AFQRJOS, and DEF STAN 91-091
- Umožňuje dosahovat teploty až -20 °C bez nutnosti externího chlazení
- Nevyžaduje instalaci - je připraven k použití ihned po vybalení z krabice

TitriC flex



Vše, co potřebujete pro komplexní analýzu vody

- Hodnota pH
- Teplota
- Vodivost
- Alkalita vody (KNK)
- Tvrdost (Ca^{2+} , Mg^{2+})
- Kationty (Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , ...)
- Anionty (F^- , Cl^- , Br^- , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , ...)
- Molární koncentrace všech kationtů
- Molární koncentrace všech aniontů
- Iontová rovnováha



Cílené řešení pro analýzu konopí

Shimadzu nabízí různé analytické přístroje a aplikace, a to včetně přípravy vzorku, pro stále rostoucí poptávku na analýzy konopí.

Námi vyvinutý způsob testování je určen jednak pro kontrolu kvality a standardizaci konopí, tak i pro léčebné potřeby.

Jak všeobecné směrnice ukazují, je pravděpodobné, že v budoucnu budou více regulovány zdravotně škodlivé kontaminanty.

Odborníci na testování konopí

Jako světový lídr v oblasti analytických přístrojů Shimadzu nabízí spolehlivé a vysoce kvalitní přístroje pro:

- Kontrolu účinnosti kanabinoidů
- Stanovení terpenů
- Kontrolu pesticidů
- Stanovení zbytkových rozpouštědel
- Analýzu mykotoxinů
- Kvantifikaci těžkých kovů
- Vyhodnocení obsahu vlhkosti
- Výzkum konopí

Společnost Shimadzu nepodporuje ani nepropaguje používání svých produktů nebo služeb v souvislosti s nezákonným používáním, pěstováním nebo obchodováním s konopnými výrobky. Společnost Shimadzu není oprávněna používat marihuanu pro rekreační nebo lékařské účely, nabízí pouze přístroje pro kontrolu konopí.

CHEMAGAZÍN

Číslo 2, ročník XXX (2020)

Vol. XXIX (2020), 2

ISSN 1210 – 7409

Registrováno MK ČR E 11499

© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2020

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

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

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

Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.

Gorkého 2573, 530 02 Pardubice

Tel.: +420 603 211 803

info@chemagazin.cz

www.chemagazin.cz

Šéfredaktor:

Dr. Ing. Petr Antoš Ph.D.

T: +420 725 500 826

petr.antos@chemagazin.cz

Redakce, výroba, inzertce:

Tomáš Rotrekl

T: +420 603 211 803

tom@chemagazin.cz

Odborná redakční rada:

Čákl J., Čmelík J., Kalendová A.,

Kuráš P., Lederer J., Rotrekl M.,

Rovnaníková P., Šimánek V.

Tisk:

Triangl, a.s., Praha

Dáno do tisku 6.4.2020

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:

3/2020 – Plyny

(uzávěrka: 20.5.2020)

4/2020 – Pevné a sypké látky

(uzávěrka: 20.7.2020)

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

Netradiční kolonové formáty v HPLC 8

JANDERA P.

Příspěvek o vývoji nových formátů separačních médií pro HPLC, která umožní zrychlení separací a uplatní se při vývoji multidimenzionálních separací pro separace velmi složitých vzorků biologicky významných látek.

Nové nástroje k identifikaci nečistot 10

PLAČEK P.

Odhalení a následná identifikace minoritních nečistot vedle hlavní komponenty, ať už ve vstupních surovinách, mezistupních či finálních produktech, se stala noční můrou mnoha analytiků. Příspěvek nabízí návod, jak se těmto problémům vyhnout za pomoci duálního UHPLC systému Vanquish.

Tekutost motorové nafty za nízkých teplot 16

Představení přístroje SVM 3001 Cold Properties, který je vhodný pro stanovení tokových vlastností motorové nafty a topného oleje pro domácnosti za nízkých teplot za předpokladu splnění všech požadavků popsanych v tomto protokolu.

Stanovení tokového chování a tixotropie nátěrových hmot 20

CRAWFORD N., MEYER F.

Studie, která ukazuje, že reometr HAAKE MARS iQ lze použít pro kompletní vyhodnocení reologických vlastností nátěrových hmot vyžadovaných pro vývoj nových produktů a zajištění kvality.

Povrchová reologie emulzifikátorů v potravinách 24

FRESE D., MIHAILOVA M.

Příklady tří běžných aditiv do potravinářských koloidů testovaných pomocí nového modulu firmy Krüss pro analýzu oscilující kapky Oscillating Drop Volume – ODM v kombinaci programem ADVANCE.

Výhody a nevýhody koncových filtrů používaných se systémy na čištění vody 26

WHITEHEAD P.

Tato práce potvrzuje praxi používání pouze mikrofiltrů jako koncových filtrů s laboratorními systémy na přípravu vody. Instalace jakýchkoliv koncových filtrů na výstup ze systému a daleko od jakéhokoliv monitorování, musí být z důvodů uvedených v příspěvku a jak ukazuje praxe, i z experimentálních výsledků, nahlížena jako krok zpět.

CLH klasifikace TiO₂ – fakta a fámy 30

PIKAL P., MIKULÍK P.

Pohled na historii a současnost klasifikace TiO₂.

Technologie katalytické destrukce perzistentních organických polutantů 32

OCELKA T., OCEÁNSKÝ J., LISNÍK J., NOVOTNÝ P., BOROŇ J., SMEJKAL Q.

Příspěvek představuje nespalovací katalytickou technologii na destrukci a úplnou likvidaci toxických perzistentních organických látek založenou na metodě CDC (Catalytic Destruction using Copper).

INZERTNÍ SEZNAM

SHIMADZU – Nový UHPLC systém 1	MEMSEP – Laboratorní zdroj vody 27
ANTON PAAR – Viskozimetr 2	ENDRESS+HAUSER – Převodník 28
METROHM – Analyzátoři vody 3	INTERTEC – Refraktometr 28
SHIMADZU – Analýza konopí 4	ČERPADLA KOUŘIL – Dávkovací čerpadla 29
PRAGOLAB – Jarní akce na spotř. mat. 13	CHROMSPEC – Spektrofotometr 29
MICOTRAC – Charakterizace částic 15	PRAGOLAB – Viskozimetr 29
HPST – Nový MS detektor 19	DENIOS – Skladovací zařízení 36
PRAGOLAB – Reometr 22	ČSCH – 72. Sjezd chemiků 46
MERCI – Laboratorní zdroj vody 23	VELETRHY BRNO – MSV 2020 47
INGOS – Laboratorní analyzátoři 23	MERCK – Laboratorní zdroj vody 48
UNI-EXPORT INSTR. – Reometr 25	

OČEKÁVANÝ VÝVOJ V OBLASTI MOTOROVÝCH PALIV

V roce 2030 by palivo, které motoristé čerpají do nádrží svých automobilů, mohlo obsahovat až pětinu alkoholu. Výzkum Evropského výboru pro normalizaci (CEN) financovaný EU došel k závěru, že nové směsi benzínu a etanolu mohou snížit emise uhlíku z dopravy pouze s malými dodatečnými náklady pro spotřebitele. Podívejme se proto na detaily této studie.

Většina benzínu, který se v současnosti prodává na čerpacích stanicích v Evropě, je směs 5 % bioetanolu a 95 % benzínu s označením E5, zatímco některé země přešly na novou generaci paliva, které obsahuje až 10 % bioetanolu a je značeno E10. Vzhledem k tomu, že se svět snaží snížit dopad na změnu klimatu a snížit emise z fosilních paliv, je snaha přidávat do benzínu stále vyšší množství bioetanolu. CEN zadal výzkum zaměřený na náklady a přínosy zavedení paliva obsahujícího 20 % bioetanolu neboli E20. Výsledky projektu, který byl ukončen na konci roku 2019, pomohou vyvinout nový standard kvality a specifikaci E20, které budou vyžadovány před jeho prodejem. Studie došla k závěru, že všechna vozidla vyrobená po roce 2011 by měla být schopna používat palivo až s 20 % etanolu. Studie předpokládá, že v roce 2030 by evropské země přijaly E20 jako hlavní zdroj motorového paliva. Podle směrnice EU o obnovitelných zdrojích energie bude do konce roku 2020 muset 10 % paliva používaného v dopravě pocházet z obnovitelných zdrojů. Revize této směrnice z roku 2018 stanovila cíl 14% využití obnovitelné energie ve všech motorových vozidlech do roku 2030. V současné době většina členských států EU používá v motorových vozidlech benzín E5. Některé země však začaly přecházet na E10. V lednu se Dánsko, Maďarsko, Litva a Slovensko staly dalšími zeměmi, které zavedly E10, čímž se celkový počet členských států EU používajících E10 zvýšil na 13.

Bioetanol produkující při hoření oxid uhličitý se vyrábí ze surovin rostlinného původu a je považován za obnovitelné palivo. Rovněž se považuje za zelenější, částečně proto, že rost-

liny během svého růstu absorbují oxid uhličitý ze vzduchu a ukládají jej před přeměnou na palivo a následným spálením. To znamená, že neuvolňují další uhlík do atmosféry, ke kterému dochází při spalování fosilních paliv. Litř čistého etanolu produkuje pouze cca dvě třetiny emisí uhlíku ve srovnání s litrem běžného benzínu. Etanol ovšem obsahuje méně energie na litr než benzín, takže neupravený automobil bude mít vyšší spotřebu oproti fosilním palivům. Tím se bohužel snižuje úspora emisí uhlíku a navíc je k výrobě alkoholu využita energie, pocházející především z fosilních paliv, což úspory uhlíku dále snižuje. Studie CEN však zjistila, že i kdyby se spotřeba etanolu v automobilech zvýšila, pokud by země přešly na palivo E20, emise oxidu uhličitého by celkově klesly o 10 % ve srovnání se všemi automobily používajícími nyní E10. Při použití benzínu s 20 % bioetanolu se spotřeba paliva zvýší pouze o 4 %. Větší množství etanolu v palivu umožňuje zvýšit oktanové číslo. A vozidla využívající paliva s vyšším oktanovým číslem bývají účinnější.

Vědci odhadli, že kdyby všech 28 zemí EU (Spojené království bylo v době studie stále součástí EU) přijalo E20, mohlo by to snížit emise skleníkových plynů o ekvivalent odpovídající 25,4 Mt oxidu uhličitého, to je asi 8,2 % současných emisí z fosilních paliv v EU. Odhaduje se, že by bylo možné dosáhnout dalších úspor, pokud by benzínová složka paliva měla vyšší oktanové číslo 102, většina dnešních prodáváných paliv má oktanové číslo 95. Většina bioetanolu prodáváného v EU se vyrábí fermentací cukrů obsažených v primárních plodinách, jako je kukuřice, pšenice a cukrová řepa. Což zabírá půdu a zdroje, které by jinak mohly být použity k pěstování potravinových surovin. Současně je však velká snaha o zavedení výroby druhé generace biopaliv, která by mohla tento problém vyřešit.

Pro výrobu bioetanolu se začínají využívat zemědělské odpady a zbytky, které zbyly z potravinářských plodin. Ospravedlnění investic

do těchto nových technologií je však nyní obtížné, protože došlo k pravidelným změnám rámce politiky pro energii z obnovitelných zdrojů v EU. Současná politická situace je jednou z překážek bránících tomu, aby se palivo E20 na trhu EU více rozšířilo. Směrnice o požadavcích na kvalitu paliva totiž v současnosti umožňuje pouze 10% náhradu fosilního paliva za etanol. Zdá se, že je logickým krokem zavést E20, ale v tuto chvíli je to nezákonné. Proces přechodu na E20 je zapotřebí zvládnout nejprve legislativně. Dalším problémem může být přijetí automobilovou veřejností. Většina současných vozidel je schopna používat palivo E10 a přejít na E20 je otázkou drobných úprav motorů v řádu několika stovek EUR. Pokud ovšem současně s tím bude cena paliva vyšší, protože obsahuje vyšší množství etanolu, bude pravděpodobně přechod na E20 vítán mnohem hůř. Studie však uvádí, že lze E20 vyrábět současnou rafinérskou infrastrukturou, což by vyžadovalo minimální investiční výdaje. Náklady na logistický řetězec dodávek paliva kompatibilního s E20 by byly méně než jeden cent na litr.

Cena paliva pro spotřebitele však závisí hlavně na měnící se tržní ceně ropy a etanolu v kombinaci s daní uplatňovanou v různých zemích. V současné době stojí etanol o něco více než benzín, přičemž ale mnoho zemí v Evropě nezavedlo daň na etanol v palivu. To by mohlo pomoci vyrovnat jakékoli dodatečné náklady pro spotřebitele. Snížení environmentální zátěže přechodem na palivo E10 a následně na E20 by mohlo motoristy přesvědčit o užitečnosti tohoto kroku. Spousta lidí si pravděpodobně ani není vědoma, že v současné době již ve svých autech etanol využívají. V zemích jako je Belgie a Francie, kde bylo palivo E10 zavedeno, bylo palivo E10 představeno jako opatření ke snížení emisí skleníkových plynů, a bylo proto veřejností dobře přijato.

S použitím zdrojů z www.nen.nl, www.cen.eu připravil Petr ANTOŠ, šéfredaktor, petr.antos@chemmagazin.cz

TECHNICKÉ NOVINKY

ANALÝZA OBSAHU CELKOVÉHO ORGANICKÉHO UHLÍKU TUHÝCH I KAPALNÝCH VZORKŮ

Německý výrobce **Analytik Jena** představil přístroj, který výrazně zjednodušuje analýzu TOC (celkový organický uhlík). Poprvé je možné analyzovat pevné a kapalné vzorky pomocí jediného zařízení, které je vysoce automatizované a bez složitých požadavků na úpravu.

Díky vysokému stupni automatizace dokáže nový analyzátor modulární konstrukce zpracovat

Obz.: Analyzátor multi N/C 2100 S



až 48 pevných vzorků za méně než čtyři hodiny, u kapalin až 146 vzorků na sekvenci, včetně paralelního čištění. Přepínání mezi pevným a ka-

palným režimem vyžaduje jen několik kliknutí na PC. Pro měření pevných látek používá analyzátor robustní oxidační techniku bez katalyzátoru, která výrazně přispívá ke snížení provozních nákladů. Navíc keramické komponenty s nízkým opotřebením způsobují, že spalovací systém analyzátoru je zvláště nenáročný na údržbu. Hmotnosti pevných vzorků v gramovém rozmezí kompenzují nehomogenitu vzorků, čímž se zvyšuje reprodukovatelnost výsledků analýzy.

Víceúčelový přístroj je určen zejména pro environmentální laboratoře, které jsou vybaveny rostoucímu počtu pevných a kapalných vzorků. Automatizace a vysoká kvalita analýzy jsou v zařízení harmonicky spojeny a umožňují snadnou obsluhu.

» www.analytik-jena.com

NOVINKA VANQUISH CORE HPLC – NOVÁ DIMENZE RUTINNÍCH KAPALINOVÝCH CHROMATOGRAFŮ

Výrobce špičkových kapalinových chromatografů **Thermo Fisher Scientific** přichází s novým modelem ověřené platformy Vanquish, tentokrát pro rutinní laboratoře. Výkonný systém Vanquish Core s vysokou propustností vzorků, jednoduchým přenosem metod, snadnou integrací s mnoha softwarovými nástroji a minimalizací jakýchkoliv prostojů pomocí monitorování stavu systému včetně objemu mobilních fází a odpadu představuje novou dimenzi v efektivitě získávání spolehlivých dat.

Obr.: HPLC systém Vanquish Core



Vanquish Core nadále zachovává pověstnou modularitu systémů Vanquish. Možnost vybavit systém výběrem z množství čerpadel, autosamplerů a detektorů pro tlaky až do 700 barů v symbióze s nejnovější verzí softwaru Chromeleon 7.3 umožní i Vaši laboratoř vybavit přístrojem s maximální možnou výkonností!

» www.pragolab.cz

ELLUTIA PŘEDSTAVILA NA PITTCONU 2020 SYSTÉM PRO STANOVENÍ NITROSAMINŮ V LÉČIVĚCH

Evropská agentura pro léčivé přípravky (EMA) požádala držitele rozhodnutí o registraci všech hotových farmaceutických přípravků (FPP), aby provedli posouzení rizik s cílem určit možný obsah nitrosaminů. To je zvláště důležité pro nitrosaminy NDMA a NDEA, které patří do skupiny klasifikované jako „pravděpodobné lidské karcinogeny“.

Detektor nitro a nitroso sloučenin TEA řady 800 propojený s patentovaným systémem stripování chemických látek společností **Ellutia** je jedinečný přístroj, který nabízí analýzu celkového obsahu nitrosaminů ve farmaceutických produktech. Systém umožňuje rychlou a přesnou kvantifikaci celkového obsahu nitrosaminu ve vzorku. Měření zjevného celkového obsahu nitrosaminu (ATNC) poskytuje měřítko o obsahu nitrosaminů v produktu. Metoda ATNC stanovuje pouze celkový obsah nitrosaminů (zahrnuje těkavé i netěkavé

nitrosaminy) a poskytuje výsledek s jediným nasazeným píkem. Pokud pik celkového obsahu spadá do denního limitu, pak žádný nitrosamin nemůže být nad hodnotou a obsah nitrosaminu je možno považovat za bezpečný. Naproti tomu jakýkoli vzorek, u kterého bylo zjištěno, že obsah ATNC je mimo bezpečnou hodnotu, musí být odeslán k další analýze pomocí TEA propojeného s GC nebo HPLC, aby se jednotlivě identifikoval druh látky a kvantifikovala se přítomnost nitrosaminů, jako je NDMA.

Obr.: Detektor nitro a nitroso sloučenin Ellutia TEA řady 800



Systém TEA a chemický stripovací systém Ellutia řady 800 pracuje velmi rychle – typická analýza s jedním píkem trvá jen jednu až deset minut. TEA se stala průkopníkem pro testování nitrosaminů a stanovila standard v této aplikaci pro potravinářský průmysl.

» www.ellutia.com

DOKOVACÍ STANICE PRO TŘI MODULY HPLC

Konfigurovatelná dokovací stanice ASM 2.2L od **Knaueru** kombinuje ventily, čerpadla a UV detektory v jednom pouzdru. Moduly plug-in lze rychle a snadno odstranit, což uživateli umožňuje výměnu modulů během několika minut. Podobně lze konfiguraci systému HPLC přizpůsobit novým požadavkům.

Obr.: Konfigurovatelná dokovací stanice ASM 2.2L



Uživatel může snadno provést běžné údržbářské práce, jako je výměna lampy detektoru. V závislosti na integrovaných modulech plní modul mnoho různých úkolů, jako je dodávání eluentu, detekce, výběr vzorku a rozpouštědla, vstřikování vzorku, výběr kolony nebo sběr frakcí. Modul s pumpou, vstřikovacím ventilem a detektorem má rysy kompletního, kompaktního chromatografického systému. Jako součást většího systému je ASM 2.2L univerzální v analytické, preparativní a kontinuální kapalinové chromatografii. Pro použití ve FPLC jsou moduly dokovací stanice k dispozici také jako biokompatibilní varianty. Senzor úniku, kapilární vedení a volitelný zobra-

zovací software Mobile Control usnadňují bezpečný a uživatelsky příjemný provoz.

» www.knauer.net

MĚŘENÍ ABSORBANCE A ZÁKALU SOUČASNĚ

HunterLab uvádí nový spektrofotometr Vista® pro současné měření absorbance a zákalu. Vista měří průhledné a průsvitné kapaliny a pevné látky za méně než 5 sekund a splňuje všechny požadavky na zajištění kvality v laboratoři v souladu se standardy. Má také menší rozměry a je nákladově efektivnější než běžné spektrofotometry.

Vista poskytuje vynikající přesnost a lepší reprodukovatelnost. Stolní zařízení obsahuje téměř všechny používané stupnice a hodnoty zákalu, včetně Pt-Co / Hazen / APHA, Gardner Color, Haze%, Opalescence, Y Total Transmission, CIE Spectral Data a také tři nejdůležitější lékopisy, USA, EU a JP. Barevné a spektrální hodnoty mohou být stanoveny podle norem DIN, ASTM, CIE a JIS a zákalu přesně podle ASTM D1003.

Vista snižuje čas potřebný k měření absorbance a zákalu na méně než 5 sekund. Magnetické držáky vzorků zajišťují rychlé a správné umístění vzorků. Vysoce kvalitní dvoupaprskový přístroj Vista nevyžaduje připojení počítače. Lze jej snadno ovládat pomocí integrovaného barevného dotykového displeje. Všechna měření a standardizace vyžadují jediný dotek. Jasné provozní funkce zajišťují rychlé seznámení a vysokou úroveň pohodlí. Pokud se používá více zařízení, lze konfigurace pohodlně přenést z jednoho zařízení na další.

Obr.: Spektrometr HunterLab Vista



Ve srovnání velikosti s jinými spektrofotometry je Vista pouze poloviční. Díky tomu je zvláště vhodný pro použití v digestořích. Zařízení je chráněno proti nečistotám, prachu a kapalinám, aby byla zaručena dlouhodobá stabilita. Správně dimenzovaný optický paprsek umožňuje stanovení chemikálií, farmaceutických výrobků, surovin a plastů. Pokud je to nutné (např. pro měření velkých fólií nebo plastových předmětů), může být kryt dráhy paprsku odstraněn.

Typické aplikace systému Vista:

- Detekce zabarvení a zákalu v syntetických pryskyřicích.
- Zajištění kvality rozpouštědel a chemických meziproduktů.
- Analýza petrochemikálií, jako jsou ethylen, propylen, toluen, benzen, xylenové izomery, jakož i méně obvyklé olefiny a aromatické sloučeniny.
- Analýza polymerů a plastů.
- Analýza průhledných fólií a předlisků.
- Kontrola kvality léčiv, vakcín a injekčních přípravků.

» www.hunterlab.de

NETRADIČNÍ KOLONOVÉ FORMÁTY V HPLC

JANDERA P.

Katedra analytické chemie, Fakulta chemicko-technologická, Univerzita Pardubice, Pardubice, pavel.jandera@upce.cz

Tradičním separačním médiem v moderní kolonové kapalinové chromatografii (HPLC) jsou kolony plněné pórovitými částicemi se stacionární fází chemicky vázanou na pevném nosiči, zpravidla silikagelu [1]. V současné době máme k dispozici i jiné, méně využívané formáty separačních kolon pro HPLC, které v řadě případů mohou přinést praktické výhody.

Velikost částic v HPLC kolonách rozhodujícím způsobem ovlivňuje účinnost separace a pracovní tlak. Tradiční kapalinové chromatografy lze používat při pracovním tlaku do 30–40 MPa. Separační účinnost, vyjádřená výškovým ekvivalentem teoretického patra H , vymezuje dobu separace a maximální počet látek, jež lze separovat v jejím průběhu (píkovou kapacitu). H závisí především na rozšiřování elučních zón (píků) difuzí molekul separovaných látek v průběhu jejich postupu kolonou, daném dobou potřebnou k jejich transportu z mobilní fáze k centru adsorpce uvnitř pórů částic. Účinnost separace roste nepřímo úměrně velikosti částic náplně kolony. V současné praxi se nejčastěji používají analytické kolony plněné částicemi se středním průměrem 5 μm , případně 3 μm .

S klesající velikostí částic náplně roste separační účinnost, ale i pracovní tlakový spád na koloně. Technika tzv. ultra-vysokoúčinné kapalinové chromatografie (Ultra High Performance Liquid Chromatography, UHPLC) pracuje se sférickými částicemi sorbentů s průměrem menším než 2 μm , často při tlacích až 100–150 MPa a používá kapalinové chromatografy s minimalizovanými vnitřními průtočnými objemy a velmi malými mimokolonovými příspěvky k rozšiřování elučních zón [2]. Snižování velikosti částic náplně je však omezeno. Na kolonách s částicemi s průměrem menším než 1–1,5 μm dochází ke zhoršení účinnosti, protože vlivem odporu částic proti toku mobilní fáze se uvolňuje teplo tření, které se nestačí dostatečně rychle odvádět přes stěny kolony. V koloně vzniká radiální gradient teploty a tedy i radiální gradienty viskozity a difuzivity, vedoucí k rozdílu v retenci látek v průřezu kolony. Tyto gradienty vyvolávají dodatečné rozšiřování elučních zón a neočekávané snížení účinnosti separace. Mikrokolony a kapilární kolony umožňují rychlejší odvod tepla přes stěny do okolí, což poněkud snižuje teplotní efekt tření ve srovnání s analytickými kolonami vnitřního průměru 2–4 mm.

Pórovitost materiálů pro HPLC kolony se volí s ohledem na velikost molekul separovaných látek. Pro separace běžných organických látek jsou vhodné částice s velikostí pórů 5–10 nm a specifickým povrchem 150–500 m^2/g , zatím co pro separace polymerů se používají částice se širokými póry 15–100 nm a menším specifickým povrchem zpravidla 10–150 m^2/g . Ve větším objemu pórů mají makromolekuly snadnější přístup ke stacionární fázi uvnitř pórů vlivem menšího odporu proti převodu hmoty, čímž se zlepšuje účinnost separace. Pro preparativní separace biopolymerů jsou k dispozici i materiály s částicemi, které vedle difúzních pórů, stejných jako u běžných pórovitých náplní, obsahují i velmi široké průtočné póry (400–800 nm), procházející celou částicí. Na druhé straně, pro velmi rychlé analytické dělení biopolymerů byly vyvinuty náplně s nepórovitými sférickými částicemi o průměru 1,5–2,5 μm , kde se makromolekuly zdržují pouze na povrchu částic.

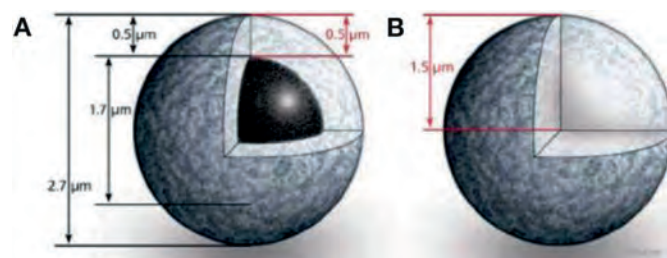
Slabinou UHPLC techniky je rychlejší opotřebování přístroje při velmi vysokých tlacích. Frity, zadržující částice náplně v UHPLC koloně, mají velmi úzké póry, které se snadno ucpávají miniaturními tuhými částicemi z mobilní fáze. Pro rychlé separace při nižším tlaku než UHPLC byly vyvinuty alternativní separační systémy, využívající částice s povrchově aktivní vrstvou, monolitická separační média a v poslední době čipy s uspořádaným systémem mikro sloupečků (micropillar array).

Kolony plněné povrchově pórovitými sférickými částicemi

Kolony plněné sférickými částicemi silikagelu s kontrolovanou povrchovou pórovitostí (CSP, core-shell) původně zavedl do HPLC Kirkland

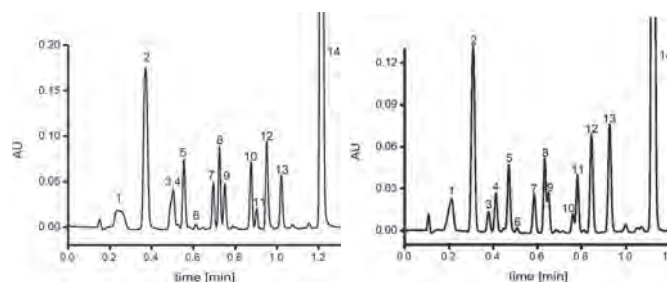
již koncem šedesátých let minulého století. Moderní CSP částice s průměrem 2,6, 2,7, (případně i 5 nebo <2 μm) mají nepórovité sférické jádro o průměru 1,5–5 μm , na němž je nanesena tenká vrstva pórovité aktivní stacionární fáze (0,5 mm i méně) – viz obr. 1 [4].

Obr. 1: Částice náplně s pevným jádrem a povrchově pórovitou aktivní vrstvou o průměru 2,7 μm (A) a pórovitá částice o průměru 3 μm (B)



Dráha, kterou musí molekuly analyzované látky projít k povrchu stacionární fáze, je podstatně kratší než u plně pórovitých náplní kolon, což se projevuje významným omezením rozšiřování elučních zón vlivem difúze. Současně velikost CSP částic dovoluje dostatečně vysoký průtok mobilní fáze kolonou pro rychlé separace při relativně nízkém pracovním tlaku. Silikagelovou vrstvu CSP částic lze chemicky modifikovat podobně jako u plně pórovitých silikagelových částic, což umožňuje výběr stacionárních fází s velmi podobnou selektivitou a převod metod, vyvinutých původně pro plně pórovité kolony. Na CSP kolonách lze dosáhnout rychlých a účinných separací, téměř srovnatelných s technikou UHPLC, ale při nižším pracovním tlaku na běžných přístrojích pro konvenční HPLC – viz obr. 2. Molekulám vzorku není přístupno cca 25–36 % celkového objemu CSP částic, proto se na CSP kolonách látky zdržují poněkud méně než na kolonách s plně pórovitými částicemi se stejným typem stacionární fáze, což je třeba uvážit při převodu HPLC metod.

Obr. 2: Gradientová separace polyfenolických látek na UHPLC koloně (A) a na CSP koloně (B): A: Acquity BEH Phenyl, 1,7 μm , 1,5 ml/min, 74 MPa, B: Ascentis Express C18, fused core, 2,7 μm C18 particles, 0,5 μm layer 30x3,0 mm i.d., 1,5 ml/min, 53 MPa. Látky: kyselina galová (1), protokatechin (2), eskulin (3), kyselina chlorogenová (4), kofein (5), epikatechin (6), vanilin (7), rutin (8), kyselina sinapová (9), hesperidin (10), 4-hydroxykumarin (11), morine (12), kvercetin (13), 7-hydroxyflavon (14)

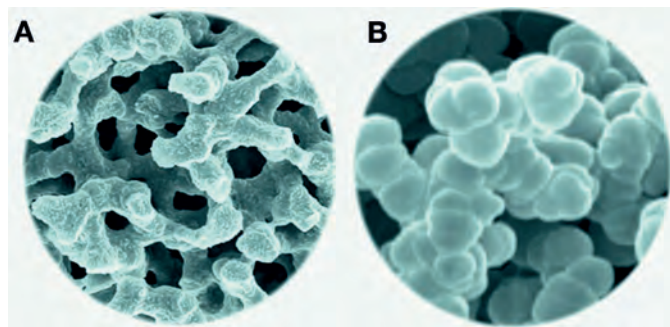


Monolitické kolony

Monolitické kolony a disky mají dvojitý typ pórů – průtočné makropóry a difúzní mezopóry. Na rozdíl od náplňových kolon obsahujících těsně uspořádané jednotlivé částice, monolitická kolona představuje kontinuální separační médium, tj. jediný kus pórovitého materiálu, připravený

polymerací reakční směsi in situ přímo ve tvaru budoucí kolony, kapiláry nebo disku. Díky průtočným pórům monolitické kolony kladou menší odpor proti toku mobilní fáze a umožňují při daném pracovním tlaku rychlejší separace ve srovnání s kolonami stejných rozměrů, naplněnými pórovitými částicemi.

Obr. 3: Morfologie silikagelové (A) a organické polymerní (B) monolitické kolony



Podle chemické podstaty a způsobu přípravy rozeznáváme monolitické stacionární fáze na bázi modifikovaného silikagelu a organické polymerní monolitické fáze. Oba typy mají odlišnou morfologii i separační vlastnosti. Silikagelové monolitické kolony (obr. 3A) se obvykle připravují kopolymerací tetramethylsiloxanu s methyltrimethoxysiloxanem. Na připravený zesíťovaný skelet se chemicky naváží C18 nebo jiné skupiny, tvořící stacionární fázi. Přímou polymerací v kapilárách z taveného křemene lze připravit mikrokolony s vnitřním průměrem do 0,5 mm. Synchronizace fázové separace a gelace zabraňuje smršťování objemu vznikajícího polymeru a tvorbě volných prostor mezi polymerem a stěnami kapiláry. Tohoto postupu nelze použít při přípravě monolitických kolon s větším vnitřním průměrem, který odpovídá formátu konvenčních kolon pro HPLC (2–4 mm). Výrobci vyřešili tento problém přípravou monolitických tyčinek, upevněných ve dvoustěnných trubkách s vnitřní stěnou z plastického polymeru, který pevně přilne k monolitické tyčince a vnější stěnou z nerezové oceli, která dodá koloně potřebnou mechanickou stabilitu. Monolitický silikagel má specifický povrch řádově 10^2 m²/g. Propojená bimodální síť průtočných makropórů a mezopórů snadno přístupných pro malé molekuly (cca 13 %) umožňuje rychlou difúzi k aktivním centrům adsorpce. Chromatografická účinnost je srovnatelná s kolonami plněnými částicemi o průměru 3–5 μ m (až 100 000 teoretických pater na 1 m), ale separace je tři- až pětikrát rychlejší [5]. Nevýhodou je, podobně jako u částicových silikagelových kolon, omezená chemická a teplotní stabilita (do pH 8,5 a 60 °C). Struktura pórů omezuje přístup velkých molekul, proto tento typ kolon není vhodný pro separaci proteinů a dalších biopolymerů.

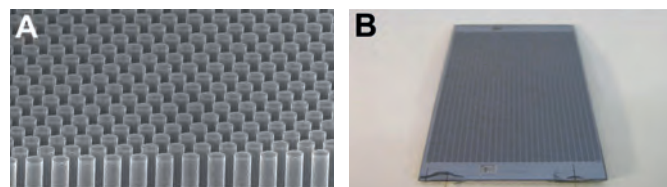
Organické polymerní monolitické kolony s polystyrenovými, polymetakrylátovými, polyakrylamidovými a dalšími matricemi se obvykle připravují in situ radikálovou kopolymerací mono-vinyl- a síťujících di-vinyl- monerů. Polymerace probíhá v porogenní rozpouštědlové směsi, v níž dochází ke oddělování fáze a vzniká pórovitá mikroglobulární struktura monolitů, propojená širokými průtočnými póry, připomínající kvěťák (obr. 3B). Vzhledem k poměrně malému specifickému povrchu (10–150 m²/g) a omezené velikosti mezopórů se chromatografický proces přičítá spíše konvekci než difúzi. Organické polymerní monolity se používají hlavně pro separace biopolymerů a byly považovány za méně vhodné pro separace nízkomolekulárních látek [6]. Nedávno se podařilo zlepšit účinnost organických monolitických kolon pro malé molekuly úpravou podmínek polymerace (dobu, teplotu, složení porogenní rozpouštědlové směsi, typ a délka řetězce síťujícího monomeru, případně post-polymerační příprava druhé, aktivní vrstvy na povrchu původního monolitu). [7, 8].

Kolony se soustavou mikrosloupečků

Nejnovejším příspěvkem do palety netradičních separačních médií jsou kolony se soustavou mikrosloupečků (micropillar array columns, μ PAC). Difúzní rozšiřování elučních zón u plněpórovitých, CSP i monolitických separačních médií, vykazujících statistickou distribuci

pórů, je potlačeno použitím čipu se souborem pravidelně upořádaných volně stojících mikrosloupečků nesoucích stacionární fázi na podložce o délce několika centimetrů, který se připravuje litografickým postupem. Mikrosloupečky mají přesně dané rozměry i vzájemné vzdálenosti, což snižuje rozšiřování elučních zón, protože všechny molekuly dělených látek v koloně absolvují stejné dráhy. Ve srovnání s plně pórovitými kolonami vykazují μ PAC kolony asi o 30 % nižší odpor proti toku mobilní fáze, což umožňuje použít i dlouhé kolony při nižším pracovním tlaku a kratší době separace. Vzhledem k omezené délce čipu musí být mikrosloupečky uspořádány v paralelních řadách (segmentech). Při celkové délce až několika metrů kolona musí obsahovat řadu záhybů mezi segmenty, které poněkud snižují celkovou účinnost separace (obr. 4). Kolona o celkové délce 3 m se sloupečky o výšce 20 μ m, průměru 5 μ m, vzájemně vzdálenými 2,5 μ m, s povrchovou pórovitou vrstvou o síle 0,3 μ m, chemicky modifikovanou oktadecylsiloxanovými řetězci, údajně umožnila dosáhnout milion teoretických pater za 20 min při tlaku 35 MPa při mapování peptidů v biologických vzorcích [9].

Obr. 4: Uspořádání čipu se soupravou mikrosloupečků (μ PAC)



Závěr

Ač by se mohlo zdát, že v chromatografii již je vše zásadní známo, stále jsou zveřejňovány nové významné objevy, mezi něž patří v neposlední řadě vývoj nových formátů separačních médií pro HPLC, která umožní zrychlení separací a uplatní se při vývoji multidimenzionálních separací pro separace velmi složitých vzorků biologicky významných látek.

Literatura

- [1] Neue, U. D. 1997. *HPLC Columns, Theory, Technology, and Practice*. New York: Wiley-VCH.
- [2] De Vos, J., Broeckhoven, K., Eeltink, S. Advances in Ultrahigh-Pressure Liquid Chromatography Technology and System Design. *Analytical Chemistry* 88 (2016) 262–278.
- [3] Jandera, P., Hájek, T., Staňková, M. Monolithic and core-shell columns in comprehensive two-dimensional HPLC – a review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 407 (2015) 139–151.
- [4] DeStefano, J.J., Schuster, S.A., Lawhorn, J.M., Kirkland, J.J. Performance characteristics of new superficially porous particles. *Journal of Chromatography A* 1258 (2012) 76–83.
- [5] Minakuchi, H., Nakanishi, K., Soga, N., Ishizuka, N., Tanaka, N. Octadecylsilylated porous silica rods as separation media for reversed-phase liquid chromatography. *Analytical Chemistry* 68 (1996) 3498–3501.
- [6] Švec, F. Porous polymer monoliths: Amazingly wide variety of techniques enabling their preparation, *J. Chromatogr. A* 1217 (2010) 902–924.
- [7] Švec, F. Quest for organic polymer-based monolithic columns affording enhanced efficiency in high performance liquid chromatography separations of small molecules in isocratic mode. *Journal of Chromatography A* 1228 (2012) 250–262.
- [8] Urban, J., Jandera, P. Recent advances in the design of organic polymer monoliths for reversed-phase and hydrophilic interaction chromatography separations of small molecules. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 405 (2013) 2123–2131.
- [9] De Malsche, W., De Beeck, J. O., De Bruyne, S., Gardeniers, H., Desmet, G. Realization of 1 x 10⁶ Theoretical Plates in Liquid Chromatography Using Very Long Pillar Array Columns. *Analytical Chemistry* 84 (2012) 1214–1219.

PROJEKT STARSS: EXCELENTNÍ VÝZKUM V OBLASTI SEPARAČNÍCH METOD

Specialized Team for Advanced Research on Separation Science (STARSS), tak zní název velkého vědeckého projektu, realizovaného na Farmaceutické fakultě Univerzity Karlovy v Hradci Králové a podpořeného Operačním programem Výzkum, vývoj a vzdělávání (OPVVV), který má za sebou první polovinu z téměř pětileté plánované realizace. V rámci projektu se podařilo vytvořit silný patnáctičlenný výzkumný tým, zaměřený na excelentní výzkum v oblasti separačních metod, které patří v analytické chemii mezi nejpoužívanější. Tým je složený nejen ze zkušených vědeckých pracovníků na začátku své kariéry. Vedoucím týmu je světově uznávaný profesor František Švec, který byl více než 25 let zapojen do výzkumu v USA, a to zejména monolitických stacionárních fází a jejich využití v analytické chemii, a v současnosti patří mezi nejcitovanější vědce českého původu.

Projekt STARSS, který patří do projektové výzvy OPVVV Excelentní týmy, umožnil díky významné podpoře investic v hodnotě téměř 60 mil. Kč dovybavit laboratoře špičkovými přístroji pro separační vědy, zejména pro moderní chromatografické metody (ultra-vysokoúčinná kapalinová chromatografie UHPLC, ultra-vysokoúčinná superkritická fluidní chromatografie UHPSFC, superkritická fluidní extrakce SFE, aj.) propojené s různými detektory na bázi hmotnostní spektrometrie.

Obr. 1: Vedoucí týmu prof. František Švec uvádí pracovní setkání týmu k příležitosti poloviny realizace projektu STARSS



Po odborné stránce je projekt STARSS zaměřen na výzkum a vývoj moderních separačních technik, včetně různých typů úprav vzorku před analýzou. Pokročilé extrakční techniky využívající mikroextrakčních sorbentů a nano-sorbentů jsou nedílnou částí řešení projektu zejména v oblasti analýzy léčiv v biologických materiálech. Například nově vyvinuté aplikace polymerních nanovláken při přípravě vzorků pro pokročilé separační metody reprezentují unikátní kombinaci nanotechnologie s analytickou chemií.

Významným příspěvkem v oblasti tzv. zelené chemie je využití oxidu uhličitého jako mobilní fáze v chromatografii i extrakčních

Obr. 2: Jedna z laboratoří dovybavených přístroji podpořených projektem STARSS



postupech, neboť ve velké míře vylučuje použití často toxických rozpouštědel. Snažíme se proto vyvíjet další praktické aplikace těchto moderních technik.

Důležitou součástí projektu je spojení pokročilých separačních metod UHPLC a UHPSFC s hmotnostní spektrometrií, které umožňuje cílit na zajímavé aplikační domény a důležité mezioborové výzkumné otázky, kterými jsou dopingová analýza, analýza bioléciv, bioanalýza včetně diagnostických a metabolických přístupů a analýza rostlinných materiálů.

V rámci projektu STARSS byly rovněž vyvinuty nové separační metody a postupy, umožňující sledování kvality potravin a nápojů, které pomáhají garantovat jejich kvalitu a nezávadnost.

Projektový tým úzce spolupracuje s několika zahraničními strategickými partnery, a to portugalskou vědeckou organizací REQUIMTE, španělskou University of Balearic Islands, australskou University of Melbourne a švýcarskou University of Geneva. S těmito dlouhodobými partnery dochází k pravidelné výměně zkušeností formou krátkodobých i dlouhodobých stáží, spolupráci na zajímavých vědeckých tématech včetně publikování společných výsledků v renomovaných odborných časopisech. Se strategickými partnery, ale

i mnoha dalšími univerzitami (ve španělské Granadě, švédské Uppsale a Lundu, belgické Bruselu, norském Oslu, apod.) se domlouvají budoucí mezinárodní vědecké projekty, v poslední době například zapojení do mezinárodního projektu COST.

Obr. 3: Pracovní setkání týmové manažerky projektu STARSS prof. Lucie Novákové se zahraničními partnery projektu



Jedním z hlavních výsledků STARSS jsou odborné články v nejrenomovanějších mezinárodních vědeckých časopisech, zejména v oboru analytické chemie, se zaměřením na separační vědy. Za první 3 roky projektu bylo publikováno již 43 impaktovaných článků (z toho 10 s IF >5 a 12 se zahraničním spoluautorstvím), které poukazují na vysokou mezinárodní kvalitu vědecké práce v projektu STARSS. V rámci projektu se každoročně v Hradci Králové pořádají pravidelné odborné konference s mezinárodní účastí, zaměřené na separační vědy a příbuzné techniky, za účasti přednášejících z nejlepších českých a významných světových institucí.

Projekt STARSS, reg. č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/15_003/0000465: Vytvoření expertního týmu pro pokročilý výzkum v separačních vědách, je spolufinancován Evropskou unií. <https://portal.faf.cuni.cz/Projects/STARSS/>.

Univerzita Karlova, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, <https://www.faf.cuni.cz/>

PLNĚ SMÁČITELNÁ HPLC FÁZE PRO POLÁRNÍ SLOUČENINY

Nová fáze Kromasil, která byla speciálně navržena pro polární sloučeniny, je nejnovější inovací od **Nouryonu**. Kromasil Classic 100 Å C18 (w) umožňuje plnění a provoz ve 100% vodném prostředí. Při separaci nebo čištění API (aktivní farmaceutické látky) se zařízení musí vypořádat se stále větším počtem komplexních směsí obsahujících také více polárních sloučenin. Rozšířené portfolio společnosti Kromasil nyní zahrnuje novou smáčitelnou fázi C18 přesně vyrobenou pro separaci a čištění polárnějších sloučenin, aminokyselin a peptidů. Alternativní selektivita, kterou nabízí Kromasil 100 Å C18 (w), může být významnou výhodou pro izolaci nečistot a výrobu API. Kromasil Classic C18 (w) byl navržen

s nižší derivatizací C18 ve srovnání s běžnou C18 a s polárním koncovým uzávěrem, což zajišťuje plný přístup ke stacionární fázi ve vodných podmínkách a udržuje selektivitu, i když klesá tlak. Kromasil Classic C18 (w) je k dispozici s velikostí částic 10 µm jako suspenzí plněná kolona.

Obr.: Kromasil fáze pro polární sloučeniny



» www.kromasil.com

AGILENT INFINITYLAB LC/MSD IQ DETEKTOR

Kapalinové chromatografy s UV-VIS detekcí jsou dnes zcela nezbytným vybavením laboratoří zabývajících se rutinními analýzami, např. kontrolou vstupních, výstupních surovin, meziproduktů nebo reakční kinetikou. Stále přísnější legislativní požadavky ovšem mohou klást na HPLC analýzy vyšší nároky z hlediska selektivity a citlivosti, a proto detekce UV-VIS nemusí být dostatečná. Hlavním důvodem, proč v běžných provozních laboratořích není alespoň základní MS technika zastoupena tak jako UV-VIS, je především vyšší pořizovací cena hmotnostního detektoru a obecně vyšší nároky na obsluhu těchto přístrojů.

Agilent, jako celosvětový lídr v oblasti kapalinové chromatografie, spolupracoval s celou řadou rutinních laboratoří s cílem získat co nejvíce informací o požadavcích na nový typ MS detektoru. Laboratoře nejčastěji kladly důraz na jednoduchost, robustnost, vyšší citlivost a selektivitu.

Obr. 1: Nový Agilent InfinityLab LC/MSD iQ



Výsledkem této spolupráce je novinka v podobě unikátního MS detektoru jednoduchého kvadrupólu s označením Agilent InfinityLab LC/MSD iQ, který přináší tolik požadovanou jednoduchost ovládání a zároveň cenovou dostupnost.

Auto Acquire

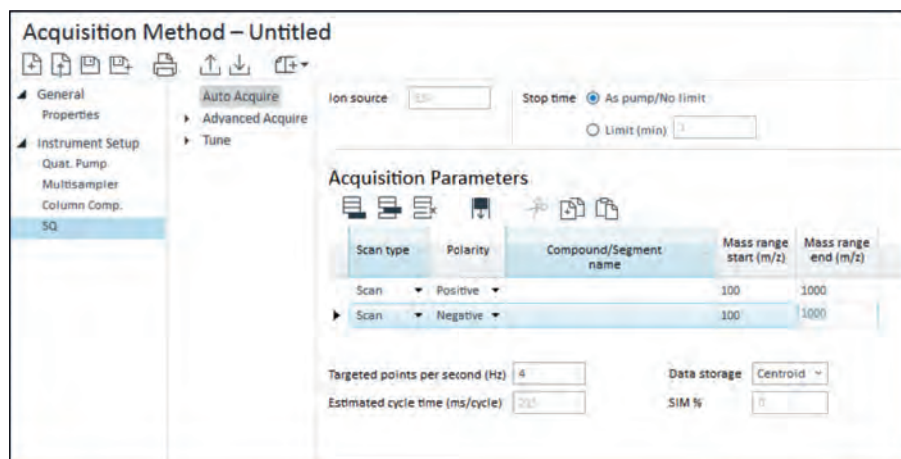
Při práci s LC/MS se mohou méně zkušené uživateli obávat nastavení metody a klást si otázky jako např.: „Vidím opravdu všechny mé ionty?“, „Jak mám správně optimalizovat ionizaci?“ nebo „Jaké napětí na detektoru nastavit?“

V případě Agilent InfinityLab LC/MSD iQ vás těchto starostí zbaví funkce Auto Acquire, která se postará o kompletní nastavení MS detektoru na základě informací z LC metody. Na vás je již pouze zadání měřené hmoty nebo hmotnostního rozsahu, podle molekulové hmotnosti vašich analytů, stejným způsobem, jako byste nastavovali vlnové délky na DAD detektoru. Takto jednoduché to opravdu je.

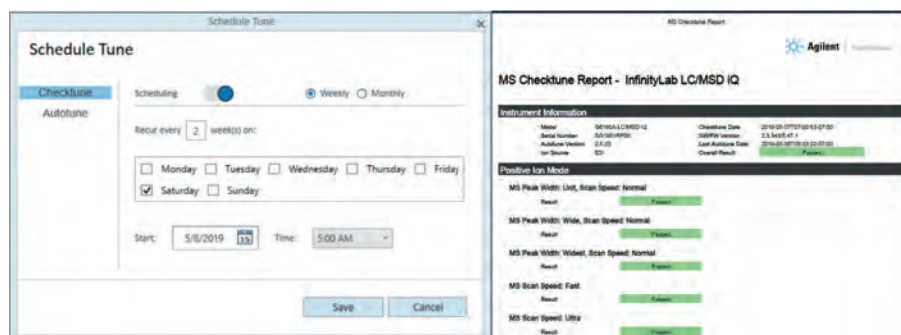
Automatické ladění MS detektoru

LC/MSD iQ má integrovanou nádobku s kalibračním roztokem, což umožňuje automatickou, softwarem řízenou kalibraci a ladění detektoru. MS detektor automaticky nakalibruje hmotnostní osu, optimalizuje iontovou optiku, hmotnostní filtr a napětí na detektoru tak, aby

Obr. 2: Ukázka nastavení metody v softwaru OpenLab CDS 2.4



Obr. 3: Ukázka nastavení automatického ladění MS detektoru a reportu z ladění

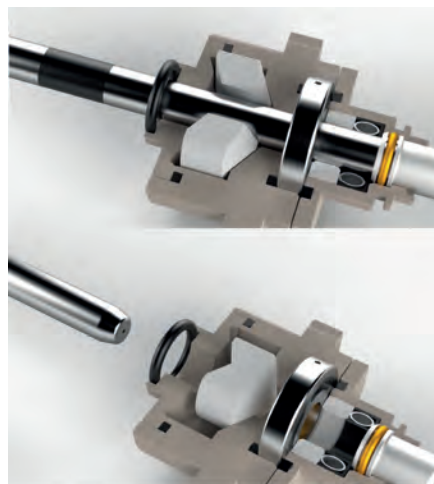


byla splněna přísná kritéria pro kalibrační píky. To vše za méně než pět minut jak v pozitivním, tak negativním módu. Ladění a kalibraci lze inteligentně naplánovat tak, aby se spouštěla v době mimo měření (například o víkend) a nebude vás tedy zdržovat od práce. Nový iQ detektor si nejenom sám vše nastaví, ale také vás včas upozorní na nutnost uživatelského zásahu, například doplnění ladicího roztoku.

VacShield – jednoduchá a rychlá údržba

Díky technologii VacShield lze čistit vstupní kapiláru do MS (přechod mezi atmosférickou

Obr. 4: VacShield během provozu a během údržby



a vakuovou částí) bez zavzdušnění přístroje. MS detektor si během údržby udrží vakuum, a tak je čas nutný k tomuto zásahu opravdu minimální.

Využití Agilent InfinityLab LC/MSD iQ detektoru ve vaší laboratoři

Nový Agilent InfinityLab LC/MSD iQ bude neocenitelným pomocníkem při detekci sloučenin na koncentračních úrovních, které s běžným UV-VIS detektorem nejste schopni detekovat. S využitím SIM módu navíc zvýšíte citlivost detekce až 100x. Chromatografické koeluce, které jsou v HPLC/UV-VIS obtížně řešitelné, nebudou již problémem díky specifitě MS detekce. Koelující komponenty (pokud nejde o izomerní struktury) lze snadno detekovat i kvantifikovat. Díky tomu lze často urychlit metody.

To vše, a ještě více, na pozadí nejnovější verze chromatografického softwaru OpenLab CDS, který patří k nejoblíbenějším chromatografickým softwarům na trhu především pro své jednoduché ovládání a rychlé vyhodnocování.

Chťte od svého prvního MS detektoru více. Chťte především jednoduchost, citlivost a robustnost. Chťte nový MSD iQ detektor firmy Agilent.

Jan KOVÁŘ, HPST, s.r.o.,
jan.kovar@hpst.cz

NOVÉ NÁSTROJE K IDENTIFIKACI NEČISTOT

PLAČEK L.

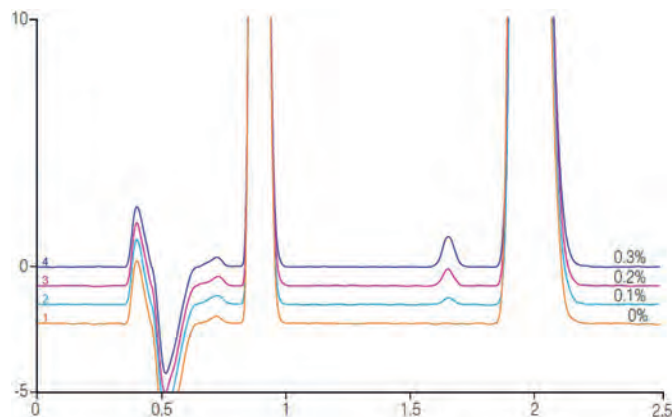
Pragolab, info.chem@pragolab.cz

Odhalení a následná identifikace minoritních nečistot vedle hlavní komponenty, ať už ve vstupních surovinách, mezistupních či finálních produktech, se stala noční můrou mnoha analytiků. Problém je zdánlivě banální – nečistota je v průběžných testech skryta pod hlavním píkem či plíživě naroste ve stresových či stabilitních studiích, kdy je produkt podroben testování v čase – a úder je mnohem bolestnější, neboť drtivá většina těchto nečistot je odhalena na HPLC s UV detekcí (v 95 % případů s mobilní fází nekompatibilní s MS, tj. s netěkavými anorganickými pufrů či iontovými párovými činidly) bez jakéhokoliv náznaku strukturní informace. Tento příspěvek nabízí návod, jak se těmto problémům vyhnout za pomoci duálního UHPLC systému Vanquish.

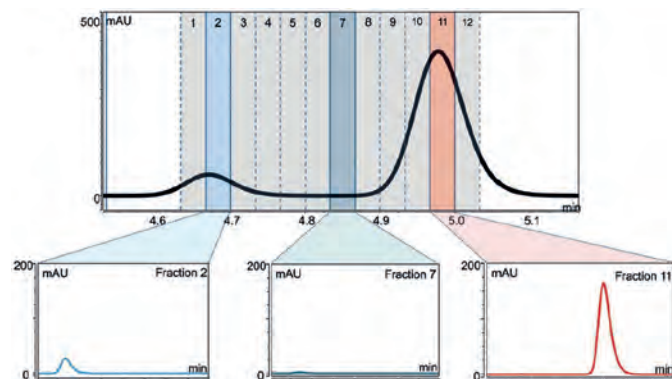
Byla již neznámá nečistota přítomna ve vstupní surovině? Objevila se jakožto degradační produkt hlavní látky? Zanesla se z výrobního procesu či migrovala z obalového materiálu (viz problematika Extratables/Leachables)? Špičkové charakterizační aparatury, jako jsou vysoko rozlišující hmotnostní spektrometr (MS) či spektrometr nukleární magnetické rezonance (NMR), sice stojí opodál (v lepším případě), ale chybí propojení – jak dostat kýženou nečistotu do MS či NMR spektrometru? Nabízí se:

- 1) převést a optimalizovat metodu (mobilní fázi, kolonu a další podmínky) z HPLC-UV na HPLC-MS aparaturu a postupovat v identifikaci; tato varianta je časově náročná a není zřejmé a průkazné přiřazení píku nečistoty v původní a nové metodě,
- 2) frakcionovat nečistotu v semi-preparativním nebo v opakovaném analytickém módu pomocí sběrače frakcí a následně izolovat z rozpuštědla pro MS (potažmo NMR) nevhodného (původní mobilní fáze), což je proces taktéž značně náročný (technický popis ke stažení v aplikačním listu a dokumentaci ke kolektoru),
- 3) provést on-line „výřez“ eluující nečistoty (tzv. heart-cutting), zachytit ji na trap kolonce a nadávkovat do MS (s předraženou separací nebo bez) v druhém kanálu/dimenzi.

Obr. 1: Ilustrační chromatogram výskytu nečistoty ve finálním produktu

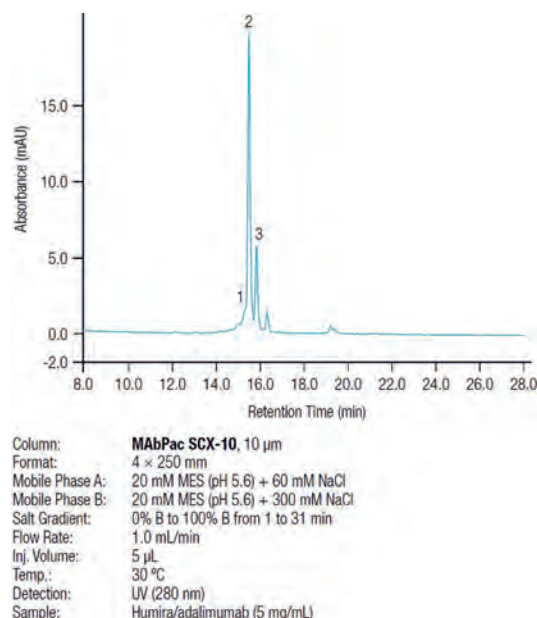


Obr. 2: Frakcionační postup při identifikaci nečistot



S vývojem duálních systémů Vanquish a plně „GMP compliance“ softwaru Chromeleon, který je schopen integrovat separační, izolační a vysoko rozlišující hmotnostně spektrometrickou část (Orbitrap) se tato varianta jeví jako ideální. Navíc masivní nástup biofarmak na bázi monoklonálních protilátek (mAB), jejichž charakterizační procedura označovaná jako Multi Attribute Method (MAM) se bez MS neobejde, katapultovala Orbitrap na pomyslnou příčku strukturně analytického nástroje číslo jedna. Nutno taktéž s respektem dodat, že chromatograficky separovat některé blízké či variantní analogy biofarmaceutických látek bez složitých – MS nekompatibilních – mobilních fází (zatím) nelze. I z těchto důvodů je rapidní rozvoj heart-cuttingu s orbitální pastí pod jedním SW (taktéž vedle zavedení ortogonální techniky ZipChip CE-MS, kapilární elektroforézy na chipu implementovaném do iontového zdroje Orbitrapu) s povděkem vítán širokou obcí strukturních analytiků na pokračí bezradnosti.

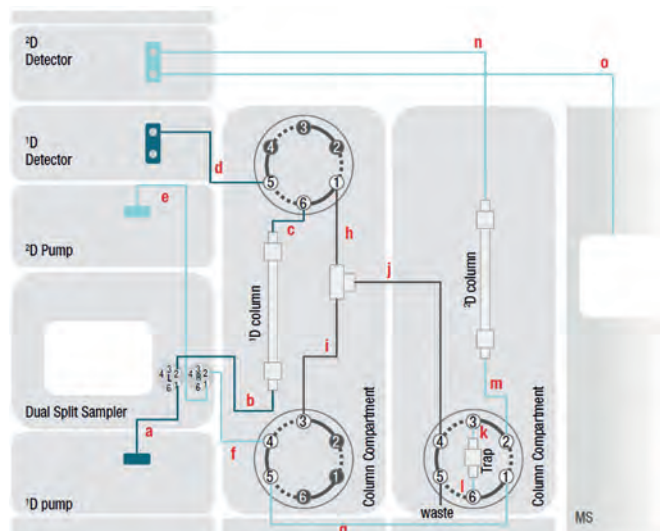
Obr. 3: Chromatogram doprovodných variantních analogů adalimumabu



Při bližším prozkoumání schématu duálního systému Vanquish (a po překonání přirozeného prvotního odporu k rozklíčování pozic přítomných tří vícecestných ventilů), jež byl vyvinut pro tyto účely, vyplynou následující zcela unikátní a ocenitelné vlastnosti:

- systém lze provozovat jako 2D-HPLC se zmiňovaným heart-cuttingem,
- systém lze provozovat bez jakéhokoliv HW přenastavení jako dvě nezávislé a teplotně oddělené jednotky (HPLC-UV a HPLC-UV-MS) se společným zásobníkem vzorků (ale dvěma oddělenými injektory),
- obě výše uvedené varianty jsou ovládány jedním operátorem z jednoho PC, přičemž separační část sestavy zabere v laboratoři plochu jednoho HPLC.

Obr. 4: Schéma duálního UHPLC systému Vanquish pro 2D-HPLC bez nutnosti manuálního přestavění na HPLC-UV a HPLC-UV-MS



Typická modelová situace řešená s úsměvem, bez stresu a za potlesku zúčastněných může vypadat následovně.

Strukturní analytik sjíždí sérii vzorků od svých kolegů – syntetiků a potvrzuje navržené struktury s metodou A na systému HPLC-UV-MS s Acclaim kolonou (přidává navíc elementární složení získané při rozlišení 140 000 FWHM a navrhuje struktury přítomných intermediátů). Vedle toho s metodou B, jež má v mobilní fázi obsažen fosfátový pufr a triethylamin, zkoumá na C18 koloně přítomnost neznámé nečistoty, kterou objevili jeho kolegové z HPLC oddělení a ve stresových testech narostla k úctyhodnému

Obr. 5: Duální UHPLC systém Vanquish



zastoupení 0,3 %; vztaženo k hlavní látce při 280 mn. Připravuje si metodu C, do které vnáší retenční čas zkoumané nečistoty, jež bude vyřiznuta z fosfátové/triethylaminové separace, fokusována a propláchnuta na on-line trap kolonce a vymyta do fáze acetonitril/voda na Acclaim kolonu a podrobena MS experimentu. Překvapivě poté zjišťuje, že nejde o jednu nečistotu, ale dvě izomerní

formy a následně navrhuje jejich elementární složení a struktury (pomocí MS/MS, mzCloud a Mass Frontier). Jde to s kolegy zapít. Nikoliv nerad, ale s rozpaky. Je toho v poslední době moc. Po implementaci nového duálního systému Vanquish s Orbitrapem zažívá úspěchy spojené s oslavami na denní bázi.

pragolab
autorizovaný distributor
thermoscientific

Jarní akce 2020

HPLC kolony se slevou **-38 %**

Hypersil GOLD – Accucore – Synchronis – Hypercarb

BioLC kolony se slevou **-28 %**

MABPac – ProPac – PepMap

IC kolony a spotřební materiál se slevou **-25 %**

IonPac – CarboPac – EGC – supresory

GC kolony se slevou **-22 %**

TraceGOLD – Trace GC

*K nákupu GC kolony získáte zdarma kit obsahující:

- 2ml vialky se závitkem ND9 s bezpečnostním prvkem SureStop™
- uzávěry se septy - Silicone white/PTFE beige

Vialky Pragolab se slevou **-28 %**

Vialky – víčka – septa – kity

* Akce platí do vyprodání zásob

Akce je platná na území ČR v CZK od 1. 4. 2020 do 31.5.2020
Nezávaznou cenovou nabídku Vám obratem vytvoříme.

chromatografie@pragolab.cz

+420 736 622 897

www.pragolab.cz

TITRIC – PRVNÍ SKUTEČNÉ ALL-IN-ONE ŘEŠENÍ V OBLASTI ANALÝZY VODY

Laboratoře, které se zaměřují na komplexní analýzu vody, musí disponovat značným počtem analytických metod, mezi které patří přímé měření pH, vodivosti, stanovení tvrdosti vody, KNK, ZNK a stanovení jednotlivých aniontů a kationtů. Tyto metody jsou založeny buď na klasických manuálních principech, nebo na modernějších automatizovaných postupech za pomoci titrátů, iontových chromatografií, pH nebo vodivostních modulů. První, klasický přístup, je poměrně časově náročný a vyžaduje téměř neustálou přítomnost obsluhy, která navíc musí disponovat velmi dobrými teoretickými i praktickými zkušenostmi. Druhý přístup je časově méně náročný, avšak vyžaduje celou řadu softwarů a instrumentace, které poskytují dílčí výsledky jednotlivých metod.

V oblasti analýzy vody se švýcarská společnost Metrohm pohybuje již více než 75 let a snaží se neustále rozvíjet výše uvedené metody a tím tak posouvat limity pro překonávání složitých analytických úkolů, které nám současnost v oblasti analýzy vody předkládá. Poslední roky ukazují, že limitujícími faktory laboratorních provozů jsou stále obtížnější získávání kvalifikovaného personálu, rychlost analýz, omezený prostor v laboratoři a kvalitní správa dat. Systém TitriC Flex byl přesně navržen tak, aby všechna tato úskalí pomohl překonat. Jedná se o all-in-one řešení, které zahrnuje iontový chromatograf a titrační, vodivostní, pH moduly, a to vše pod jednou softwarovou platformou OMNIS.

Celý systém byl navržen tak, aby obsluha pouze naplnila autosampler vzorky a zadala jejich sekvenci do softwaru. O zbytek práce se postará systém TitriC sám, a to až po uživatelem definovaný export výsledků na libovolné úložiště. Aby systém TitriC šetřil co nejvíce vašeho času, jednotlivá měření pomocí iontové

Obr. 1: Systém TitriC Flex



chromatografie a titrace probíhají paralelně. Také se vždy můžete jednoduše rozhodnout, jestli chcete daný vzorek proměřit pouze titračně, či změřit pH a vodivosti, nebo lze spustit všechny tyto metody spolu i s iontovou chromatografií. Je to pouze na vás.

Titric Flex dokáže stanovit až 175 vzorků bez nutnosti zásahu obsluhy. Celé řešení funguje na principu jednoho sdíleného autosamplru

s robotickou rukou, která distribuuje příslušný vzorek k iontové chromatografickému, titračnímu, pH nebo vodivostnímu modulu vždy, když je aktuální modul v nečinnosti.

Samozřejmě vyvstává otázka, jak chránit iontový chromatograf, pokud vzorky obsahují pevné částice. Je to však jednoduché. Iontové chromatografická část systému TitriC je vybavena inline ultrafiltrací, která automaticky odfiltruje částice do velikosti 0,2 µm, a to těsně před nástřikem vzorku.

Pokud chcete vědět, jak takový systém vypadá v akci, zastavte se v naší demo laboratoři (obr. 2) na adrese Hlavova 8, Praha 2, Katedra analytické chemie, LAB113, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta a přesvědčte se na vlastní kůži. Věci je totiž lepší jednou zkusit, než tisíckrát slyšet.

Ing. Jan SOUKUP, Ph.D.,
Metrohm Česká republika s.r.o.,
jan.soukup@metrohm.cz

Obr. 2: Demo laboratoř spol. Metrohm ČR na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze



NEJRYCHLEJŠÍ SENZOR PRO MĚŘENÍ ROZPUŠTĚNÉHO KYSLÍKU

Švýcarská společnost Metrohm představila senzor O2-Lumitrode a to společně s přenosnými přístroji Metrohm 913 pH/DO a 914 pH/DO/Conductometer. Nové kombinované přístroje od Metrohmu jsou vybaveny optickým senzorem O2-Lumitrode pro měření koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě nebo jiných kapalných vzorcích.

„O2-Lumitrode je nejrychlejší elektrodou pro měření rozpuštěného kyslíku. Nejrychlejší senzor svého druhu na trhu.“

Robustní kryt měřicí optiky dokonale chrání senzor před mechanickým poškozením a nežádoucími účinky okolního světla. Jedná se o bezdrátový senzor a to díky rychlé výměně optického koncovky senzoru. Poskytuje spolehlivé výsledky,

protože senzor je neustále monitorován. Na konci životnosti koncovky senzoru se O2-Lumitrode sám přihlásí a doporučí její výměnu.

Obr.: 914 pH/DO/Conductometer a O2-Lumitrode



S přístrojem Metrohm 913 pH/DO lze měřit společně pH s hodnotou rozpuštěného kyslíku a s přístrojem 914 pH/DO/Conductometer i vodivost. Při měření koncentrace rozpuštěného kyslíku v roztocích s vysokým obsahem soli lze auto-

matically kompenzovat vliv přítomné soli souběžným měřením vodivosti. Už to nikdy nebude lehčí.

» www.metrohm.cz

NOVÁ ŘADA FILTRŮ PRO CHEMICKÉ APLIKACE

Porvair nabízí novou řadu filtrů s drážkami Bonfil™ v široké škále velikostí pórů 1 až 150 µm, vhodných pro čištění a odstraňování gelů a deformovatelných aglomerátů v matricích, jako jsou organické chemikálie, procesní vody, chladicí média a lepidla. Pevná struktura materiálu z fenolické pryskyřice zajišťuje mechanickou výdrž filtrů i u kapalin o vysoké viskozitě a teplotě bez deformace nebo zhroucení pórů. Tím se zabrání úniku zachycených částic, když se zvýší tlaková ztráta na filtru. Zubatý vnější povrch zvětšuje účinnou plochu povrchu, čímž se snižuje tlaková ztráta a zvyšuje se zadržovací kapacita nečistot filtru.

» www.porvairfiltration.com

NANOTRAC FLEX – RYCHLÁ A PŘESNÁ ANALÝZA ČÁSTIC

NANOTRAC FLEX je díky technologii vylepšeného dynamického rozptylu světla Microtrac MRB ideální pro měření částic v širokém rozmezí koncentrací při použití minimálního objemu vzorku. Vhodně pojmenovaná externí sonda poskytuje flexibilitu pro měření suspenzí ze sub nanometrů na několik mikronů, „in situ“ (na místě) nebo na laboratorním stole.

Na základě 180° heterodynového dynamického rozptylu světla může NANOTRAC FLEX měřit až 40% m/v koncentraci materiálu (v závislosti na vzorku). S tímto nastavením je část rozptýleného světla přidána část laserového paprsku, který funguje jako optické vylepšení. Kromě velikosti částic lze také měřit molekulovou hmotnost (podle Debye), aniž by bylo nutné ručně přidávat potřebnou hodnotu dn/dc. Ponorná sonda umožňuje přímé měření pomocí analýzy „in situ“. Výhodou toho je, že nejsou potřeba žádné kvety, přímé měření v produktu a možnost „in situ“. Výsledky jsou připraveny po době měření 10 až 100 sekund, přičemž parametry, jako index lomu, absorpce částic a viskozita, jsou k dispozici v databázi. Použitím proprietárního výpočtu Mie je uživatel schopen měřit průhledné nebo světlo absorbující vzorky, jakož i sférické, nesférické a nepravidelné částice.

Obr.: Analyzátor velikosti částic Microtrac Nanotrac Flex



Sonda jako katalyzátor pro Microtrac MRB's „Reference Beating“, vylepšuje tradiční DLS (Dynamický rozptyl světla), zvyšuje zpětný optický signál do detektoru někde od 100 do 1 000 000krát více než u systémů, které používají „self-beating“. Vylepšený signál poskytuje vynikající výsledky analýzy v případě jednotlivých režimů nebo více režimů měření v nejširším rozmezí koncentrací.

Více na www.microtrac.cz.

NOVÁ GENERACE PERISTALTICKÝCH ČERPADEL VERDERFLEX VANTAGE 5000

Peristaltická čerpadla Verderflex Vantage 5000 je nová generace peristaltických čerpadel společnosti **VERDER** poskytující precizní a přesné dávkování do vysokých tlaků, intuitivní ovládání a USB rozhraní. Bohatá nabídka možností vzdáleného ovládání zahrnuje 0–10 V, 4–20 mA, proporcionální řízení, SCADA, Modbus, Profibus nebo Wi-Fi.

Obr.: Peristaltické čerpadlo Verderflex Vantage 5000



Intuitivním dotykovým displejem je možné naprogramovat až 30 dávkovacích úloh, které je možné uložit a přenést přes rozhraní USB. Můžete si odložit start, nastavit různé možnosti spouštění dávky, zvolit ANTI-DROP systém, nastavit si neomezené opakování dávek s nastavením prodlevy mezi nimi. Díky hadičkám s certifikací FDA je možné Vantage 5000 používat na dávkování chemikálií anebo v potravinářském průmyslu (např. plnění lahví, dávkování aroma apod.)

» www.verder.cz

MICROTRAC
MRB
PARTICLE CHARACTERIZATION

PŘEDSTAVUJEME NOVÉHO LÍDRA V OBLASTI CHARAKTERIZACE ČÁSTIC

Přední společnosti pro charakterizaci částic, RETSCH Technology, Microtrac a MicrotracBEL se spojily do jedné společnosti: MICROTRAC MRB! Všechny tři spojuje nadšení pro přesnější, efektivnější a pohodlnější analýzu částic, aby překonaly očekávání zákazníků. MICROTRAC MRB je technologický lídr, oddaný inovacím, s rozsáhlou globální sítí a bezkonkurenční nabídkou v oblasti charakterizace částic. Sesterská společnost RETSCH GmbH nadále pokračuje ve vývoji a distribuci nejmodernějších přístrojů pro přípravu vzorků a síťovou analýzu.

www.microtrac.cz | www.microtrac.sk

part of **VERDER**
scientific

TEKUTOST MOTOROVÉ NAFTY ZA NÍZKÝCH TEPLOT

Anton Paar, info.cz@anton-paar.com, www.anton-paar.com

Kromě kinematické viskozity a hustoty podle norem ASTM D7042 a D4052 nový viskozimetr SVM 3001 Cold Properties s vestavěnou optickou měřicí celou nyní také současně stanovuje bod zakalení motorové nafty.

1 Úvod

Motorová nafta musí splňovat řadu parametrů, jako jsou například hustota, kinematická viskozita nebo filtrovatelnost (CFPP), aby vyhověla nejrušnějším specifikacím (např. normy ASTM D975 nebo EN 590).

Bod zakalení sice není výslovně specifikován pro všechny typy motorové nafty a ve všech zemích, nicméně se jedná o důležitý parametr. Normy ASTM D6751 (B6–B20) a D7467 (B100) vyžadují, aby byl uváděn bod zakalení, i když není stanoven žádný limit. Existuje mnoho automatizovaných a manuálních testovacích metod na stanovení bodu zakalení.

Přístroj SVM 3001 Cold Properties zajišťuje měření bodu zakalení, hustoty a kinematické viskozity najednou v rámci funkce měření. Dále tento přístroj zajišťuje stanovení kinematické viskozity a hustoty v rámci jedné metody, a to při standardní i nízké teplotě (např. pro vlastnosti motorové nafty v arktických a zimních podmínkách).

2 Proč stanovit bod zakalení?

Bod zakalení (CP) je jednou z tokových vlastností motorové nafty a topného oleje za nízkých teplot. Jedná se o teplotu ve °C, při níž čirá a jasná tekutina začne vytvářet oddělené krystalky parafinu, čímž se zakaluje. Bod zakalení se stanoví za definovaných testovacích podmínek v závislosti na tom, jaká je použita standardní testovací metoda. Druhou důležitou tokovou vlastností za nízkých teplot je filtrovatelnost (CFPP). Ta je vyžadována za účelem charakterizování nízkoteplotních tokových vlastností motorové nafty, resp. některých topných olejů pro domácnosti EL (podle DIN 51603; přičemž norma ASTM D396 stanoví bod tuhnutí pro topné oleje). Filtrovatelnost (CFPP) označuje teplotu, při které se filtr v palivovém systému ucpe tak, že tekutinu již nelze filtrovat. Proudění tekutiny je tak omezeno a nakonec zcela přerušeno. Oba parametry jsou společně důležité pro zjištění, při jakých teplotách lze motorovou naftu nebo topný olej používat.

Vlastnosti za nízkých teplot mohou být změněny pomocí přísad (tzv. aditiv) zlepšujících tekutost. Další strategií na zabránění zakalování nebo ucpání je zahřátí filtru a částí palivového systému.

3 Vzorky

Vzorek	Typ
CRMU-CPGO 8180801	Norma platná pro motorovou naftu (Paragon)
CRM-CPGO 1162610	Norma platná pro motorovou naftu (Paragon)
ASTM DF21302	Motorová nafta č. 2 z ASTM PTP
ASTM BIOD 1104	Biodiesel B100 z ASTM PTP
HHO	Topný olej pro domácnosti „extra lehký“ DIN 51603-1

4 Přístrojové vybavení

Tyto testy se provádějí pomocí přístroje SVM 3001 Cold Properties. Pro měření bodu zakalení až do –20 °C (což odpovídá teplotě cely přibližně –25 °C) nevyžaduje přístroj SVM 3001 Cold Properties externí chlazení, protože chlazení je zajišťováno vestavěným ventilátorem. Pro dosažení nižší teploty měřicí cely, např. pro testování nízkoteplotních vlastností motorové nafty (motorová nafta pro arktické nebo polární podmínky), je vyžadováno externí chlazení.

Pro zabránění vzniku kondenzace nebo tvorby ledu uvnitř přístroje SVM 3001 Cold Properties je vyžadován přívod suchého vzduchu dovnitř přístroje. Pro doporučené nízkoteplotní vybavení, příslušenství,

Obr. 1: Viskozimetr SVM 3001 Cold Properties



instalaci a nastavení viz referenční příručku SVM x001 nebo navštivte webové stránky společnosti Anton Paar.

5 Stanovení tokových vlastností za nízkých teplot

5.1 Příprava přístroje

Před zahájením měření při nízkých teplotách otevřete uzávěr měřicích cel a vyjměte měřicí rotor. Vyčistěte vnitřek bloku cel po několika minut suchým vzduchem, aby tato trubice zůstala suchá. Ihned poté vložte zpět měřicí rotor, vyčistěte místo, kde dosedá uzávěr měřicích cel. Zavřete uzávěr měřicích cel. Nyní vyčistěte měřicí cely suchým vzduchem po dobu několika minut, aby byly z cel odstraněny veškeré zbytky vzdušné vlhkosti. Vzdušná vlhkost způsobuje tvorbu ledu ve studené cele, což ovlivňuje výsledky a provozní chování rotoru.

5.2 Nastavení přístroje SVM 3001 Cold Properties

5.2.1 Stanovení tokových vlastností za nízkých teplot

K dispozici je výchozí metoda, která kromě stanovení bodu zakalení zahrnuje rovněž měření hustoty a kinematické viskozity při typických teplotách.

- Metoda: Motorová nafta (bod zakalení – CP).
- Režim měření: Tokové vlastnosti za nízkých teplot (CFP). Ve výchozím nastavení tento režim zahrnuje testovací body pro kinematickou viskozitu při 40 °C, pro hustotu při 15 °C a stanovení bodu zakalení.
- Počáteční teplota poklesu k bodu zakalení: nastavte teplotu na hodnotu cca o 10 °C vyšší, než je odhadovaný bod zakalení testované tekutiny.
- Třída přesnosti: Přesná.
- limit RDV: 0,10 %.
- limit RDD: 0,0002 g/cm³.
- Automatické předsmáčení: ano.
- Výstražný práh pro plnění: 3.

5.2.2 Počáteční teplota poklesu k bodu zakalení

Jedná se o teplotu, při níž začíná stanovená rychlost ochlazování 1 °C/min.

Když teplota skenu klesne na výrazně nižší hodnotu, než je nominální teplota bodu zakalení vzorku, může být počáteční teplota lineárního poklesu v nejlepším případě nominální teplota bodu zakalení.

Velký doporučený teplotní rozdíl cca 10 °C mezi počáteční teplotou poklesu a zakalením se nastaví pro jistotu, pokud by odhadovaná hod-

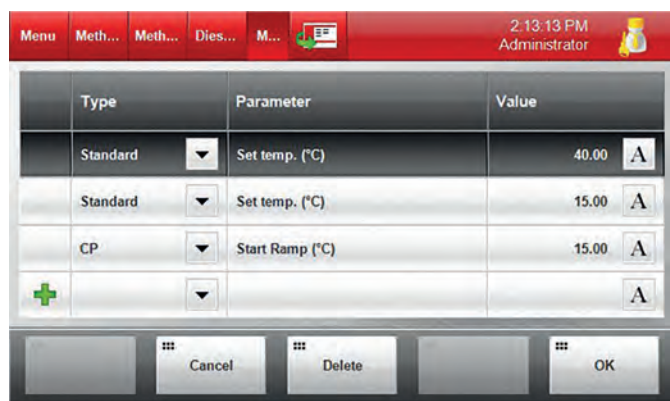
nota bodu zakalení neodpovídala naměřené hodnotě bodu zakalení. Nastavení počáteční teploty poklesu je kompromisem mezi dobou měření a rizikem dosažení nesprávného výsledku. Hodnota počáteční teploty poklesu, která je příliš vzdálená bodu zakalení, zbytečně prodlužuje dobu měření. Hodnota počáteční teploty poklesu, která je příliš blízko bodu zakalení, může vést k chybnému měření.

V každém případě platí, že pokud je naměřený bod zakalení vyšší než počáteční teplota poklesu, musí být měření opakováno s jinou počáteční teplotou poklesu.

5.2.3 Nastavení režimu CFP

Režim měření CFP lze přizpůsobit v sekci Rychlého nastavení (Quick Settings) – viz obr. 2.

Obr. 2: Nastavení režimu pro tokové vlastnosti za nízkých teplot



Tip: U topného oleje pro domácnosti (HHO, topný olej č. 2) je v některých oblastech stanovena kinematická viskozita při různých teplotách, např. ASTM D396 při teplotě 40 °C, ONorm C1109 při teplotě 20 °C.

Tip: Viskozitní měření v režimu testování tokových vlastností za nízkých teplot jsou jednobodová měření. Jsou-li vyžadována měření viskozity podle ASTM D7042, proveďte opakovaná měření při příslušné měřicí teplotě.

5.3 Kalibrace

Kalibraci je nutné provádět pravidelně pomocí certifikovaných etalonů. Podle ASTM D7042 musí být etalony certifikovány laboratorii, která splňuje požadavky ISO/IEC 17025 nebo odpovídající národní normy. Etalony viskozity by měly být výsledovatelné podle hlavních postupů viskozimetru. Nejistota etalonů hustoty nesmí u jednotlivých certifikovaných hodnot překročit 0,0001 g/cm³. Nejistota by měla být uváděna ($k = 2$; 95% úroveň spolehlivosti).

Použijte jeden nebo více etalonů v rozsahu viskozity vašeho vzorku (vzorků). V případě potřeby proveďte kalibrační korekci pro zlepšení reprodukovatelnosti.

Rovněž provádějte pravidelné kalibrace měření bodu zakalení. Používejte buď certifikované etalony bodu zakalení, nebo alespoň tekutiny se spolehlivě známým bodem zakalení. Bod zakalení a typ etalonu musí být v rozsahu vašich vzorků. Pokud je bod zakalení mimo rozsah, zkontrolujte referenční tekutinu, vyčistěte důkladně měřicí celou a opakujte pokus. Proveďte kalibrační korekci, pouze pokud je bod zakalení opakovaně mimo rozsah.

5.4 Příprava vzorku

Pokud vzorek není čerstvě odebrán z výrobní linky nebo jiného zásobníku, je pro dosažení správných a opakovatelných výsledků nezbytná homogenizace zkušební vzorku. Vzorek zahřejte na teplotu nejméně 14 °C nad očekávaným bodem zakalení. Odstraňte ze vzorku veškerou vlhkost např. filtrací přes suchý filtrační papír nepouštějící vlákna, dokud není olej zcela čirý. Tuto filtraci provádějte při teplotě nejméně 14 °C nad přibližným bodem zakalení. Kapičky vody povedou k nesprávnému stanovení bodu zakalení. Pokud teplota (bio) motorové nafty klesne pod bod zakalení během přepravy nebo skladování, ujistěte se před homogenizací a filtrací vzorku, zda byly všechny oddělené parafinové částice rozpuštěny.

5.5 Plnění

Použijte ideálně skleněnou stříkačku. Motorová nafta může chemicky účinkovat na plastové stříkačky, což může ovlivnit výsledky.

Skleněná injekční stříkačka dodávaná s přístrojem má luerovou spojku (konektor typu Luer-Lock). Odpojte plnicí hadičku od uzávěru měřicích cel a připojte místo toho adaptér Luer/UNF PEEK.

Jako první plnění naplňte minimálně 1,5 ml. Po předsmáčení naplňte minimálně 1 ml nebo takové množství, dokud nebude vzorek v odpadní hadičce bez bublinek. Objem vzorku: cca 3 ml.

5.6 Čištění

5.6.1 Rozpouštědla

- Naftový benzín (rozsah varu 100/140 °C), jako alternativu nebo jako druhé rozpouštědlo pro lepší vysušení: n-heptan.

5.6.2 Postup čištění

- Otevřete obrazovku čištění (klepněte na ikonu čištění).
- Odstraňte vzorek z cel pomocí vzduchem naplněné stříkačky.
- Naplňte ~2 ml rozpouštědla pomocí stříkačky a nechte ji připojenou.
- Pohybujte pístem stříkačky několikrát prudce dozadu a dopředu (motor na rychlost plnění), aby se zlepšil čistící výkon v měřicích celách. Profoukněte měřicí cely vzduchem po několik vteřin, aby byla odstraněna směs vzorku a rozpouštědla.
- Postup opakujte jednou nebo dvakrát.
- Proveďte závěrečné propláchnutí sušicím rozpouštědlem, aby byly odstraněny veškeré zbytky.
- Sledujte obrazovku čištění. Měřicí cely sušte, dokud se hodnota čištění nezmění na zelenou a nezůstane trvale zelená.

6 Výsledky

Výsledky v tomto sdělení jsou prezentovány průměrované hodnoty ze série opakovaných měření s čištěním po každém dokončeném měření. Výsledky získané z norem jsou porovnány s referenčními údaji etalonů bodů zakalení podle jejich certifikátů (limity údajů o přesnosti podle ASTM D2500, protože tato norma platí pro všechny vzorky). Výsledky ze vzorků motorové nafty jsou porovnány s údaji získanými z programu zkoušení způsobilosti ASTM pro tyto vzorky. Pro topný olej nejsou k dispozici žádné referenční údaje. Místo toho jsou jako reference použity obecné specifikace DIN 51603.

Tab. 2: Bod zakalení – použitelné metody testování

Vzorek	Použité metody testování (podle certifikátů, resp. údajů PTP)
CRMU-CPGO	IP 219, ASTM D2500, ISO 3015
CRM-CPGO	ASTM D2500, EN 23015, ISO 3015, ASTM D5771, ASTM D5772, ASTM D5773
ASTM DF2	ASTM D2500
ASTM BIOD	ASTM D2500
HHO	EN 23015

6.1 Bod zakalení

Tab. 3: Bod zakalení – výsledky a údaje o přesnosti

Vzorek	Stanovený bod zakalení [°C]	Ref. bod zakalení [°C]	Odchylka od ref. [°C]	Opakovatelnost r , 2σ [°C]
CRMU-CPGO	-7,23	-7,6	-0,37	0,41
CRM-CPGO	-2,33	-2,4	-0,07	0,16
ASTM DF2	-13,0	-12,5	0,50	0,67
ASTM BIOD	-0,71	-0,5	-0,21	0,08
HHO	-4,07	Max. +3	splněno	0,06

Dokončení na další straně

6.2 Další vlastnosti

Kinematická viskozita: Motorová nafta: 40 °C; topný olej pro domácnosti: 20 °C.

Tab. 4: Kinematická viskozita – výsledky a údaje o přesnosti

Vzorek	Změřená kin. visk. [mm²/s]	Ref. kin. visk. [mm²/s]	Odchylka od ref. [mm²/s]	Opakovatelnost r, 2 σ [°C]
ASTM DF2	2,2160	2,2075	0,37	0,59
ASTM BIOD	4,0820	4,0142	1,68	0,24
HHO	4,5020	2,5 ... 6*	V rozsahu	0,76

Hustota: Pro všechny vzorky při teplotě 15 °C.

Tab. 5: Hustota – výsledky a údaje o přesnosti

Vzorek	Změřená hustota [g/cm³]	Ref. hustota [g/cm³]	Odchylka od ref. [g/cm³]	Opakovatelnost r, 2 σ [°C]
ASTM DF2	0,82566	0,8256	0,00006	0,00013
ASTM BIOD	0,88475	0,8839	0,00085	0,00006
HHO	0,83234	max. 0,86 (ISO 51757)	splněno	0,00004

7 Závěr

Přístroj SVM 3001 Cold Properties je vhodný pro stanovení tokových vlastností motorové nafty a topného oleje pro domácnosti (topný olej č. 2) za nízkých teplot za předpokladu splnění všech požadavků popsaných v tomto protokolu.

Tip: Pro zvýšení produktivity, omezení chyb při manipulaci a zajištění dokonalého automatizovaného čištění s předem stanovenými pracovními postupy jsou k dispozici dva modely měniče vzorků – Xsample 530 a Xsample 340.

Literatura

[1] Související normy: ASTM D7042, ASTM D2500, IP219, ASTM D5771, ASTM D5772, ASTM D5773, EN 23015, ISO 3015, ASTM D975, EN 590, ASTM D6351, ASTM D7467, ASTM D6751, ONorm C1109, ISO 51757, ASTM D396, DIN 51603.

[2] Aplikační list „Tokové vlastnosti leteckého paliva za nízkých teplot“, Anton Paar.

MALÝ ČISTÝ PROSTOR V LABORATOŘI

Pipetování tekutin bez kontaminace cizorodými částicemi nebo mikroorganismy je klíčovým úkolem v mnoha laboratořích, například při přípravě vzorků, pufrů nebo při provádění mikrobiologických analýz pomocí nepatogenních mikroorganismů. Nový pipetovací systém „Liquid Handling Station flow“ společnosti **BRAND** umožňuje vytvořit malý čistý prostor přímo v laboratoři. Nově vyvinutý box poskytuje podmínky pro čisté prostory přímo na pracovním stole. Filtr HEPA (HEPA 14 podle DIN EN 1822) čistí nasávaný vzduch a poté jej vodorovně směřuje v laminárním proudu přes pracoviště uvnitř stanice pro manipulaci s kapalinami. Při zavřených dveřích je vzduch uvnitř skříňně vyměněn cca 260krát za hodinu (při objemovém průtoku 22 m³/h) a vystupuje zvláštními otvory v předních dveřích. Systém splňuje požadavky na čisté prostory ISO 14 644-1 (třída 5) a přílohu 1 GMP (třída A) na pracovní prostory a chrání tak vzorky před kontaminací vzduchem.

Obr.: BRAND Liquid Handling Station flow



Kromě toho software provádí tříminutovou proceduru proplachování vzduchem před zahájením procesu pipetování, díky tomu v boxu nezůstávají žádné měřitelné částice (velikosti 0,5–5 µm). Během pipetování je průtok vzduchu řízen automaticky a při otevření předních dveří se zvyšuje na 29 m³/h, což brání vstupu nefiltrovaného vzduchu na pracoviště stanice pro manipulaci s kapalinami.

» www.brand.de/pipettingrobot

HYDROFOBNI BARIÉROVÉ FILTRY LABEXACT® HYDROBLOKR™ VÝZNAMNĚ SNIŽUJÍ RIZIKO KŘÍŽOVÉ KONTAMINACE

Kombinováním speciálně vyvinutých membrán do série v rámci jednoho zařízení fy **Tremont** pomáhají filtry HydroBlok™ chránit před rizikem křížové kontaminace a poškození automatických pipet, když jsou roztoky během postupu pipetování přecherpany. Zařízení využívá patentovanou technologii k zastavení, blokování a uzamčení ovladače pipety, jakmile je filtr HydroBlok™ smáčen, což významně snižuje škodlivé účinky přecherpaní a akumulovaného smáčení v důsledku opakovaného nasávání. HydroBlok™ se liší od tradičních bariér pipetového filtru okamžitým blokováním toku po smáčení v obou směrech. Pokračováním umožnění toku po navlhčení dochází k ohrožení tradičních filtračních bariér, které nejsou schopny zabránit tomu, aby roztok vzorku infiltroval rukojeť ovladače a následně aspirace. Filtry HydroBlok™ jsou k dispozici ve více tvarech, které přesně odpovídají standardním rozměrům pipetového ovladače a lze je snadno vyměnit přibližně za 1 minutu. Bariérové filtry HydroBlok™ významně snižují riziko křížové kontaminace.

Obr.: Bariérové filtry HydroBlok™



K dispozici je více konfigurací, včetně sterilních a nesterilních filtrů s póry 0,22 µm, 0,45 µm a typy s vysokým průtokem s póry 0,8 µm. Tremont také nabízí technologii HydroBlok™ v in-line (průtokových) filtrech o průměru 50 mm, které nabízejí stejnou úroveň ochrany pro vakuová čerpadla a reaktory.

» www.iwtremont.com

ECO STOJANY INTEGRA

Nové ECO stojany **INTEGRA Biosciences AG** obsahují o 60 % méně plastů než alternativní stojany, přičemž si zachovávají vysoké standardy, které je od produktů INTEGRA možno očekávat. Přechod na stojany ECO významně snižuje množství plastu použitého v laboratoři a pro ještě zelenější variantu jsou kompatibilní s doplňkovými vložkami GREEN CHOICE, takže je možno využít ekologicky nejvhodnější systém.

Obr.: ECO stojany INTEGRA



Stojany ECO se vkládají do opakovaně použitelné základny PopTop. Ta je navržena tak, aby umožňovala ovládání jednou rukou a lze ji otevřít pouhým stisknutím tlačítka, čímž se bojuje proti běžnému problému spočívajícímu v nutnosti odložit pipety během práce. To může výrazně snížit šanci na chyby během pipetovacích procedur a zefektivnit pracovní postup. Stojany ECO jsou navrženy pro práci se standardními 12,5 až 1 250 µl GripTips a všemi ručními pipetami INTEGRA, jako jsou pipety VOYAGER s nastavitelnou roztečí špiček nebo lehké elektronické pipety VIA-FLO. Tyto stojany jsou k dispozici v konfiguracích hrotů 96 a 384 a jsou ideální pro širokou škálu aplikací. Jakmile je ECO Racks prázdný, lze jej skládat a komprimovat, aby se minimalizoval prostor potřebný pro recyklaci.

» www.integra-biosciences.com

HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETR PRO ANALÝZU VOC V KAPALINÁCH

Vario 1 je membránový hmotnostní spektrometr firmy **Variolytics** pro měření koncentrací všech těkavých látek přímo z kapalně fáze. Díky speciálnímu vstupu není nutná příprava vzorku, což šetří čas a peníze.

Obr.: Membránový hmotnostní spektrometr Variolytics Vario 1



Jedinečnou výhodou Vario 1 je jeho porézní membrána. Na rozdíl od polydimethylsiloxanových membrán jsou rozpuštěné těkavé látky ve vícesložkových systémech přenášeny do plynné fáze podle jejich parciálních tlaků. Výhodou pro uživatele je to, že mohou být měřeny koncentrace více než 30 různých složek současně a bez prodloužení. To je zajímavé v reakčním inženýrství, když se koncentrace eduktu a produktu v sys-

tému rychle mění. Data měření jsou generována v milisekundách a citlivost měření je v rozmezí ppb. Použití kvadrupólového hmotnostního spektrometru Vario 1 je velmi kompaktní, robustní a cenově dostupné.

» www.variolytics.com

NOVÉ PH ELEKTRODY OD ABB

Švýcarská technologická společnost **ABB** uvedla na trh novou řadu barevně značených pH elektrod, které usnadňují výběr a volbu optimálního řešení měření pH. Elektrody jsou podle aplikace rozděleny do tří skupin: základní řada 100 pro ekonomicky efektivní měření v obecných procesních aplikacích, vysoce výkonná řada 500 pro náročné průmyslové aplikace a série 700 pro speciální aplikace. Uživatelé tak mohou snadno vybrat, vlastnit a provozovat pH elektrody, které nejlépe vyhovují jejich potřebám.

K dispozici jsou digitální a analogové varianty, přičemž digitální řešení nabízí největší výhody, protože má zabudovanou pokročilou diagnostiku – nejúčinnější způsob zajištění kvality měřeného média. Technologie EZLink společnosti ABB umožňuje propojit všechny elektrody s řadou digitálních vysílačů ABB, včetně nedávno představeného AWT420. EZLink umožňuje rychlejší instalaci a uvedení do provozu a poskytuje snadný přístup k údajům o údržbě, což znamená, že uživatelé mohou vyměnit senzory v optimálním čase, což šetří peníze bez rizika ztráty kontroly nad řízeným procesem.

Obr.: Nová řada pH elektrod ABB



Nové pH elektrody ABB mají řadu inovačních řešení, včetně diagnostiky trvalé impedance pro detekci poruch elektrod bez potřeby uzemnění nebo inteligentní systém monitorování referenčních elektrod, který umožňuje včasné varování před otravou elektrod. Optimální teplotní kompenzace je zajištěna lokalizací pH elektrod, referenční elektrody a vestavěného teplotního senzoru společně ve špičce elektrody. To poskytuje rychlejší teplotní odezvu a vyšší přesnost během kalibrace a aplikace při řízení procesů. Pro zajištění přesnosti a spolehlivosti i v těch nejnáročnějších procesech jsou elektrody vyrobeny ze skla, speciálně navrženého pro náročné podmínky, jako jsou vysoké hodnoty pH, nízké nebo vysoké teploty média. Pro měření ve vodě a neagresivních vodných systémech jsou elektrody vyrobeny z běžného skla.

» www.abb.com

Chtějte od svého prvního MS detektoru více. Chtějte především jednoduchost, citlivost a robustnost.
Chtějte nový MSD iQ detektor!

InfinityLab LC/MSD iQ
(Best Spectroscopy)



Kontaktujte nás
Jan Kovář
produktový specialista
jan.kovar@hpst.cz
www.hpst.cz



Agilent

Authorized
Distributor

STANOVENÍ TOKOVÉHO CHOVÁNÍ A TIXOTROPIE NÁTĚROVÝCH HMOT

CRAWFORD N., MEYER F.

Thermo Fisher Scientific

Nátěrové hmoty jsou směsí disperzních systémů jako pigmenty, pojiva, rozpouštědla, aditiva proti pěnivosti, vytvrzovací látky, dispergační přísady a další. Každá z těchto komponent nebo přísad má svůj specifický vliv na konečnou kvalitu daného nátěru a jeho chování, jak během vlastní aplikace, tak i dané finální vlastnosti, tedy adhezi, hladkost povrchu, pevnost, lesk, stabilitu, trvanlivost, odolnost vůči nárazům či vrypy atd. Nátěrové hmoty jsou považovány za vysoce strukturované materiály a z tohoto důvodu běžně vykazují komplexní tokové vlastnosti. Během své životnosti jsou vystaveny řadě procesních operací, smykových gradientů, napětí, smyku okolního prostředí. Během skladování a přepravy jsou barvy vystaveny nízké hladině smykového namáhání ($<1 \text{ s}^{-1}$) a z důvodu zamezení fázové separace by barvy měly mít vysokou viskozitu blízkou až pevnému skupenství a dokonce by měly vykazovat i určitou mez toku. Při vlastním procesu aplikace koreluje čerpatelnost a energie nezbytná pro promíchání a transport přímo odpovídající této viskozitě od středních do vysokých smykových rychlostí (10 až $1\,000 \text{ s}^{-1}$). A nakonec během aplikačního procesu (broušení, natírání válečkem či štětcem, nanášení sprejováním atd.) bude barva vystavena vysokým smykovým rychlostem ($>100 \text{ s}^{-1}$), kde by se měli chovat jako snadno tekoucí kapalina s relativně nízkou viskozitou. Výsledkem těchto požadavků na komplexní tokové vlastnosti je skutečnost, že pouhé měření viskozity představující přesné číslo popisující jen jediný bod tokové křivky nemůže v žádném případě charakterizovat takovéto komplexní chování. Nátěrové hmoty musí být hodnoceny celou řadou reologických měření, jež jsou schopna tyto vlastnosti popsat. Tento článek ukazuje vyhodnocení reologických vlastností nátěrových hmot pomocí tří základních reologických testů – stupňovitého profilu nárůstu a poklesu smykové rychlosti, tixotropie – plochy hysterezní smyčky a obnovy struktury (vratná změna) provedených na komerčně nabízeném reometru HAKKE™ MARST™ iQ. Tyto měřicí metody dokážou simulovat chování nátěrových hmot během celého procesu jejich aplikace, dokážou ale i napomáhat další optimalizaci a vyhodnocení jejich konečného složení.

Použité materiály a metody

Komerčně dostupná vodou ředitelná nátěrová hmota byla podrobena výše uvedeným zkouškám na reometru HAKKE™ MARST™ iQ s mechanickým ložiskem. Pro řízení teploty na hodnotu $20 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ byl použit Peltierův teplotní modul s vyhřívanou deskou. Jako měřicí geometrie byl použitý systém deska – deska s průměrem 60 mm. Díky automatickému zdvihu a možnosti přesného nastavení měřicí šterbiny byla tato hodnota při všech měřeních nastavena na 0,3 mm. Takto nastavená malá mezera je výhodná nejen z důvodu spotřeby malého množství vzorku (cca 0,9 ml), ale rovněž umožňuje použití vyšších smykových rychlostí díky omezenému pohybu a vytékání vzorku během samotného testu.

Pro měření viskozity materiálu byl použit stupňovitý (krokový) profil smykové rychlosti při čtyřech různých hodnotách. Smyková rychlost byla navyšována po jednotlivých krocích v rozsahu $0,1$ až $4\,000 \text{ s}^{-1}$ tak, že každá hodnota byla konstantní do té doby, než se krouticí moment neměnil o více než 2 %. Hodnota byla poté považována za stabilní a přístroj nastavil novou hodnotu předdefinované smykové rychlosti. Následně probíhalo měření stejným způsobem v celém zvoleném rozsahu (jedná se o měření časově nezávislé). Naměřená viskozita byla následně vynesena do grafu jako funkce smykové rychlosti.

Při stanovení tixotropie byla měřena toková křivka od nízkých vstupních rychlostí do vysokých rychlostí (CR) následovaných časovou prodlevou v nejvyšší úrovni a potom následovalo stejné sestupné měření opačným směrem až na hodnotu počáteční smykové rychlosti.

Smyková rychlost byla naprogramována vzestupným měřením od 0 do 100 s^{-1} po dobu 100 s a následně udržována konstantní maximální smyková rychlost při 100 s^{-1} v časové prodlevě po dobu 30 s. Následně byla smyková rychlost snižována během 100 s na nulu. Poté byla vypočtena hysterezní plocha mezi rostoucí a klesající tokovou křivkou a kvantifikováno tixotropní chování zkoumaného materiálu. Látka nevykazující tixotropní chování nebo ustálené hodnoty smykové rychlosti vzorku by vykazovala identické tokové křivky, nevznikla by žádná hysterezní plocha. Řečeno obráceně, čím větší je hysterezní plocha, tím větší tixotropní chování materiál vyazuje. Vzhledem k tomu, že vzniklá hysterezní plocha silně závisí na vstupních parametrech experimentu, jako je rozsah smykových rychlostí nebo čas, není hysterezní plocha ani absolutním měřením tixotropního chování ani není považována za skutečnou vlastnost měřeného materiálu. Různé materiály lze však tímto způsobem porovnávat, jsou-li parametry experimentu nastaveny na stejné hodnoty. Reologické modely mohou rovněž používat tyto

Obr. 1: HAAKE MARS iQ reometr s temperačním modulem s regulací teploty Peltierovým článkem pro měřicí geometrie kužel-deska a deska-deska



hodnoty pro výpočet dalších vlastností testovaného vzorku barvy. Zde je například běžně používán Cassonův model pro výpočet meze toku. Velkou nevýhodou této zkoušky je, že nelze získat informaci o čase zpětného obnovení struktury pro materiál, který byl před tím vystaven vysoké smykové rychlosti.

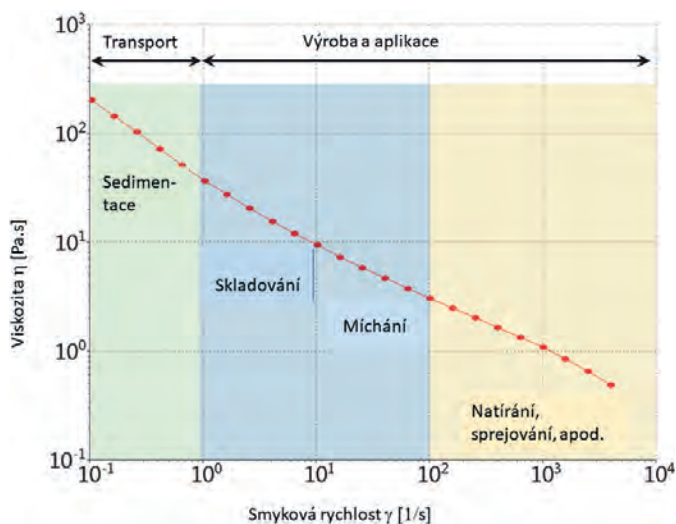
Na druhé straně smykový test obnovy struktury ve 3 krocích je využíván k popisu změny viskozity materiálu v čase po jeho vystavení vysokému smykovému napětí. V prvním kroku je po dobu 30 s aplikováno relativně nízké smykové napětí 8 Pa a počáteční viskozita materiálu se měří při zachované původní struktuře materiálu. Následně je vzorek vystaven působení relativně vysoké smykové rychlosti 100 s^{-1} po dobu 30 s, aby byla zcela rozrušena původní mikrostruktura. Poté jsou podmínky testu bezprostředně opět nastaveny na původní hodnotu smykového napětí 8 Pa a po dobu 90 s je sledována změna hodnoty viskozity. Tento třetí krok slouží ke stanovení doby, za jak dlouho a jak rychle se viskozita vrátí na původní hodnotu. První a třetí krok lze měřit při aplikovaném nízkém smykovém napětí (použitím režimu řízené

smykové rychlosti CR), jestliže hodnota smykové rychlosti je ještě nižší, nelze vzorek považovat za zcela v klidu a následně je tím jeho mikrostruktura ovlivněna zdánlivým obnovením struktury. Důrazným doporučením pro provedení tohoto testu je proto použití režimu řízeného napětí (CS) pro měření prvního a třetího kroku. Výsledná viskozita bude potom zobrazena jako funkce času napříč všemi třemi kroky měření.

Výsledky a diskuse

Dle očekávání měřený komerční vzorek barvy vykazoval významné změny reologického chování při ředění, snížením viskozity téměř o tři řády v celém rozsahu nastavené smykové rychlosti 0,1 až 4 000 s⁻¹ (obr. 2). Barva měla zpočátku relativně vysokou viskozitu 200 Pa.s a její hodnota se snižovala při zvyšující se smykové rychlosti až na konečnou hodnotu viskozity 0,5 Pa.s. Barvy jsou (mikro)disperzní systémy, které obvykle vykazují pseudoplastické chování – řidnutí materiálu v důsledku smykového namáhání, při němž dochází k deagregaci (rozmělnění) shluku částic ve směru toku. Rozrušení aglomerátu a srovnání disperzních částic ve směru toku snižuje vnitřní tření, což má za následek celkové snížení viskozity se zvyšujícím se gradientem smykové rychlosti.

Obr. 2: Závislost viskozity na smykové rychlosti pro různé aplikace v průmyslu nátěrových hmot od dopravy po výrobu



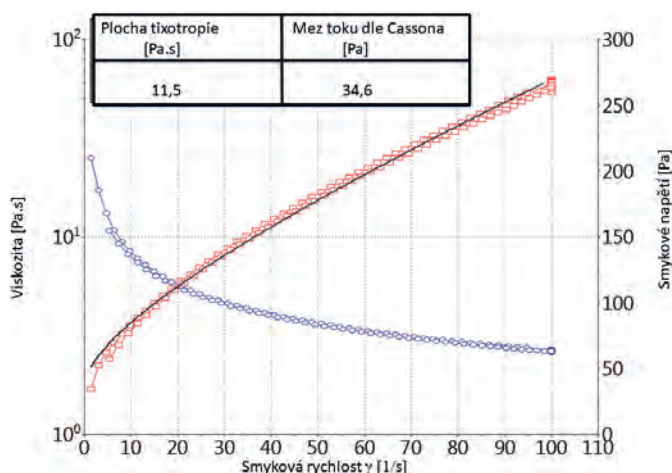
Pseudoplastické chování je u barev rozhodující (pozitivní) vlastností, protože snižuje energetickou náročnost při míchání, toku kapalin v potrubí apod. Při nízkých smykových rychlostech, jak je tomu v průběhu přepravy a skladování, má vysoká viskozita udržovat stálou konzistenci produktu a zabránit usazování částic v suspenzi (separaci fází). Rovněž vyšší viskozita při nízké smykové rychlosti pomáhá zabránit stékání barvy po nanesení na svislý povrch, jako je zeď. Naproti tomu za podmínek smykového namáhání během zpracování by barva měla být dobře tekutá a měla by vykazovat střední až nízkou viskozitu, což usnadňuje míchání, čerpání, transport atd. Při vysokém smykovém namáhání by měla mít barva ještě nižší viskozitu, která umožňuje relativně snadné nanášení pomocí štětců a válečků včetně aplikace rozstříkáním tryskou a sprejováním. Znalost reologického chování barvy v širokém rozmezí smykové rychlosti je nezbytné pro určení její skutečné kvality po celou dobu její životnosti od výroby, přes skladování až po konečné použití.

Abychom porozuměli viskozitě nátěrových hmot jako odezvě na smykové namáhání, je nutné se také zamyslet nad reprodukovatelností měření a na historii vzorku. Jednou z hlavních otázek je, jak konkrétní barva získá zpět mechanicky rozrušenou strukturu při vysokých smykových rychlostech. Například po nanesení barvy na zeď zůstane tato kapalina jako kapalina o nízké viskozitě nebo se vrátí její struktura zpět vlivem gravitačních sil či nízkým smykovým namáháním zvýšením viskozity? Pokud barva zůstane příliš tekutá, může po úplném zaschnutí (vytvrzení) barvy stékat po zdi a zanechávat kapičky. Pokud se však zotaví struktura příliš rychle, barva bude náchylná k zanechání stop tahu štětcem nebo válečkem, což má za následek nerovný nebo

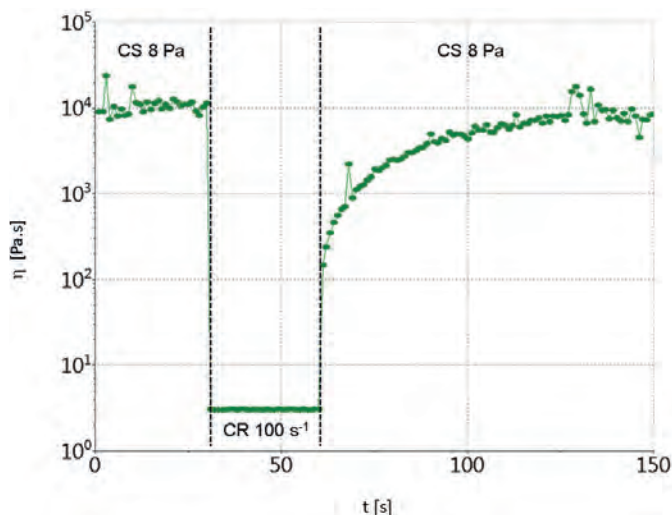
strukturovaný povrch. Toto chování látek, kdy viskozita klesá během smykového namáhání s časem, se nazývá tixotropie, jak již bylo uvedeno na začátku článku.

Během měření tixotropie s hysterezní smyčkou vzorek barvy vykazoval pseudoplastické chování (obr. 3). Byl však pozorován velmi malý rozdíl mezi křivkami nárůstu a klesání, což vedlo k relativně malé vypočtené hysterezní ploše ~ 12 Pa.s. Nulová nebo téměř nulová hysterezní oblast ukazuje, že se struktura dané barvy obnoví téměř okamžitě po ukončení působení smykového napětí nebo namáhání, což naznačuje, že po aplikaci bude mít sklon k tvorbě kapiček. Kromě výpočtu hystereze byla softwarem vypočtena viskozitní funkce, zdánlivá mez toku vzorku barvy (35 Pa), extrapolací naměřených dat reologickým modelem dle „Cassona“. Tyto reologické charakteristiky jsou důležité při nanášení barvy na vertikální stěnu nebo pro predikci stability při skladování (tj. schopnost odolávat oddělení fází během skladování, aby nedocházelo k separaci jednotlivých fází).

Obr. 3: Viskozita barvy (levá osa y) a tečné napětí (pravá osa y) jako funkce smykové rychlosti (osa x) pro stanovení tixotropní smyčky. Mez toku byla fitována Cassonovým modelem (černá plná čára). Vypočtené hodnoty hysterezní smyčky tixotropie (11,5 Pa/s) a meze toku (34,6 Pa) jsou zobrazeny v tabulce na horním okraji grafu.



Obr. 4: Viskozita jako funkce času při obnově struktury barvy stanovené ve třech krocích: 1) řízené napětí (CS) 8 Pa, 2) řízená smyková rychlost (CR) 100 s⁻¹ a 3) CS při 8 Pa.0 s⁻¹, a 3) řízené napětí (CS) 8 Pa



Pro sledování skutečného, nerušeného chování vratné změny při zotavení vzorků se doporučuje použít nízké napětí v krocích 1 a 3. Zkoušky obnovy struktury při smyku odpovídají vlivu gravitace působícího na barvu po jejím nanesení. Zpočátku při nastavení tečného napětí na 8 Pa, barva vykazovala relativně vysokou a konstantní hodnotu viskozity ~ 10 000 Pa.s (obr. 4). Potom při nastavení smykové rychlosti 100 s⁻¹ se viskozita dramaticky snížila na konstantní hodnotu 3 Pa.s.

Dokončení na další straně

Když se napětí snížilo na konstantní hodnotu 8 Pa, viskozita barvy okamžitě vzrostla nad 100 Pa.s a pak se postupně zvyšovala v průběhu času. Na konci časového rozpětí 90 s se barva zcela vrátila do své původní struktury klidové viskozity. Úplné a relativně rychlé obnovení barvy dobře koreluje s výsledky získanými z výše uvedeného experimentu tixotropního chování s hysterézí smyčkou. Obecně zpožděné zotavení zlepšuje nivelační chování povlaku, čímž se zabraňuje nežádoucím stopám štětce nebo válečku. Pokud je však regenerace příliš pomalá, barva má tendenci stékat a tvořit kapičky. Dosažení správné rovnováhy mezi příliš pomalým a příliš rychlým obnovením struktury je kritickým parametrem při hodnocení vlastností barev a nátěrových hmot.

Shrnutí

Reometr HAAKE MARS iQ s mechanickými ložisky je plně vybavený reometr, který svými parametry přesahuje vlastnosti standardních viskozimetrů. Automatický zdvih měřicí hlavy umožňuje použití malé mezery (<1 mm) a malého objemu vzorku (<1 ml) stejně jako možnosti

dosažení vysokých smykových rychlostí ($>1000 \text{ s}^{-1}$), které nejsou ovlivněné sekundárními toky. Reometr HAAKE MARS iQ lze použít pro komplexní popis všech reologických vlastností nátěrových materiálů. Viskozita testovaného vzorku byla měřena pomocí postupného zvyšování smykové rychlosti umožňujícího naměření celé tokové křivky vzorku od nízkých hodnot odpovídajících skladování a transportu až po vysoké hodnoty. Zároveň bylo sledováno tixotropní chování materiálu pro ucelené hodnocení tokových vlastností zkoumaného vzorku. Použitím režimu řízeného napětí (CS) bylo popsáno skutečné obnovení struktury materiálu bez vstupu smykové rychlosti během doby zpětného přechodu do původního stavu a tím nebyla narušena jeho mikrostruktura. Tato studie ukazuje, že reometr HAAKE MARS iQ lze použít pro kompletní vyhodnocení reologických vlastností nátěrových hmot vyžadovaných pro vývoj nových produktů a zajištění kvality.

Pro více informací o reometru HAAKE™ MARS™ iQ kontaktujte Pragolab s.r.o. na info.chem@pragolab.cz.

thermo scientific

pragolab

www.pragolab.cz

Modulární reometr HAAKE™ MARS™ iQ

Flexibilita a rychlost pro precizní kontrolu kvality

HAAKE™ MARS™ iQ reometry nabízejí rychlé a modulární řešení s využitím široké škály příslušenství pro měření velkého spektra vzorků.

Geometrie měření a teplotní moduly jsou automaticky rozpoznány pomocí funkce „Connect Assist“.

Robustní rám reometru je vybaven automatickým posunem s dostatečnou výškou zdvihu.

Automatizované a velmi přesné nastavení měřicí štěrby vč. funkce „Thermo Gap“.

Funkční design umožňuje snadnou aplikaci měřeného vzorku a údržbu.

Zdroj vody ve vaší laboratoři



HYDROLAB®
systémy úpravy vody

O nás

Návrh, výroba a servis laboratorních systémů úpravy vody.

Naše systémy

Tři úrovně čistoty vody v jednom zařízení.

Kapacita systému od 4 do 500 l/h.

Možnost připojení myčky nádobí, autoklávu, analyzátorů a dalšího laboratorního vybavení.

Kompletní kvalifikační dokumentace IQ, OQ a PQ.

Naše voda

Výstupní voda splňuje požadavky normy ISO 3696, ASTM, European Pharmacopea.

Autorizovaný servisní a prodejní partner

MERCI
laboratoř jak má být

www.merci.cz

HPLC LC5000



pristroje@ingos.cz
www.ingos.cz

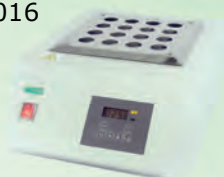
Analýzátor aminokyselin AAA500



Odparka RVO400



Hydrolyzační blok HB016



Chladič COR400



Analýzátor dusíku AD001



POVRCHOVÁ REOLOGIE EMULZIFIKÁTORŮ V POTRAVINÁCH

FRESE D., MIHHAILOVA M.

Krüss GmbH

Proteiny a lipidy jsou základními povrchově aktivními látkami emulzí a pěn v potravinářství. Struktura, kterou vytvářejí na rozhraních olej/voda, ovlivňuje stabilitu pěn a emulzí a může dokonce ovlivnit senzorické vnímání potravinových koloidů jako takových. Mezifázová reologická měření se často používají ke zkoumání mezifázové struktury emulzí a pěn. Provedli jsme měření oscilující zavěšené kapky, kterými jsme určili viskoelastické vlastnosti tří různých modifikovaných potravinářských emulzifikátorů. Vzorky se lišily hlavně ve svém modulu pružnosti E' , který se pohyboval v rozmezí 20 až 110 mN/m. Použití ODM (Oscillating Drop Methode) modulu, vyvinutého firmou Krüss v roce 2018, spolu se software ADVANCE umožňuje určovat tyto parametry velmi snadno, rychle a přesně.

Úvod

Dilatační mezifázová reologie popisuje, jak rozhraní reagují na změnu své plochy (zvětšení / zmenšení). Tato odezva může být elastická nebo viskózní a tomu odpovídají parametry komplexní modulu pružnosti E a jeho složky elastický modul E' a ztrátový modul E'' , které se obvykle určují při mezifázových reologických měřeních. Z experimentálního hlediska mohou být tyto parametry určeny metodou oscilující kapky [1, 2].

Pohled do literatury (viz [4] a zde uvedené reference) ukazuje, jak užitečná může být znalost těchto parametrů pro potravinářskou technologii:

- Jak bude syrovátkový protein při zvýšených teplotách tvořit gel?
- Která povrchově aktivní látka bude nejlépe stabilizovat olejové kapky v emulzi v toku?
- Jak musí být protein modifikován, aby se minimalizoval destabilizační proces v emulzích a pěnách (Ostwaldovo zrání / disproportionace)?
- Může být senzorické vnímání emulzí – např. vytváření „krémovitosti“ – korelováno s měřitelným parametrem?

Pro zkoumání těchto a dalších otázek byla použita dilatační mezifázová reologie. Z experimentálního pohledu ovšem dosud nebylo takovéto měření snadné, což mnoho potenciálních uživatelů této metody odradilo přesto, že může být velmi přínosná. Dále ukážeme, jak je možné mezifázová reologická měření na potravinářských systémech provádět přesně a jednoduše s pomocí modulu ODM ve spojení se software ADVANCE. Tímto způsobem může být tato užitečná metoda zpřístupněna velkému množství uživatelů.

Experiment

Zkoumané vzorky

Od zákazníka jsme pro testování dostali tři různé vzorky, které byly bezprostředně před měřením připraveny jako vodné roztoky podle způsobu použití (tab. 1). Všechny 3 vzorky jsou povrchově aktivní látky běžně používané v potravinářství. Hydrolyzovaný protein je používán jako zvýrazňovač chuti a ve výrobcích vhodných pro alergiky. Extrakt kvilajové kůry se používá v nealkoholických nápojích pro zlepšení vlastností pěny a propylenglykol alginát se používá jako zahušťovadlo, emulgátor nebo ztužovač pěny ve výrobcích, jako jsou zmrzliny na bázi vody, omáčky nebo pivo.

Tab. 1: Přehled testovaných vzorků

Číslo vzorku	Testovaná látka	Koncentrace
1	hydrolyzovaný protein	20 %
2	propylenglykol alginát (E 999)	1 %
3	propylenglykol alginát (E 405)	2 %

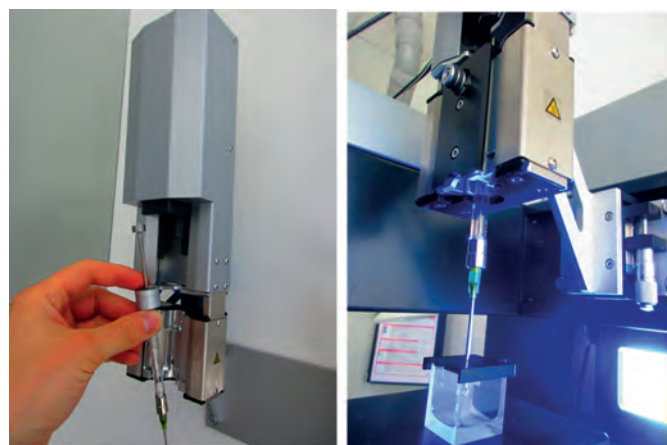
Metoda měření

Metoda oscilující kapky se používá pro určování ztrátového modulu E'' , elastického modulu E' a komplexního modulu pružnosti E [1, 2]. Měřený vzorek je natažen do skleněné stříkačky, která se používá v přístroji KRÜSS DSA100 v kombinaci s modulem pro měření

oscilující kapky Oscillating Drop Module – ODM. Automatická detekce a připojení pístitku stříkačky a vysoký stupeň automatizace programu ADVANCE umožňuje měřit s vysokou přesností a vynikající opakovatelností.

Pro měření byla automaticky vytvořena kapka přesně definovaného objemu. Když bylo dosaženo rovnováhy povrchového napětí (SFT), byly zahájeny sinusové oscilace objemu kapky (obr. 1). Současně byla měřena plocha a povrchové napětí kapky. Z těchto dat jsme pak vypočítali E , E' a E'' . Tyto výpočty jsou prováděny automaticky programem ADVANCE.

Obr. 1: Experimentální uspořádání přístroje DSA100 s modulem oscilující kapky ODM. Vlevo: Umístění naplněné stříkačky. Vpravo: Stříkačka je upevněna, systém je připraven k měření.



Měření byla prováděna při frekvencích 0,5; 1,0 a 3,0 Hz a amplitudách (relativní změna plochy vůči počáteční ploše) 3,6 % a 4,8 %. Takovéto nastavení frekvence a amplitudy, která dříve představovala náročný úkol, je nyní možné v programu ADVANCE provádět jednoduše. Následně oscilace všech kapek pak byly zachyceny a použity pro vyhodnocení.

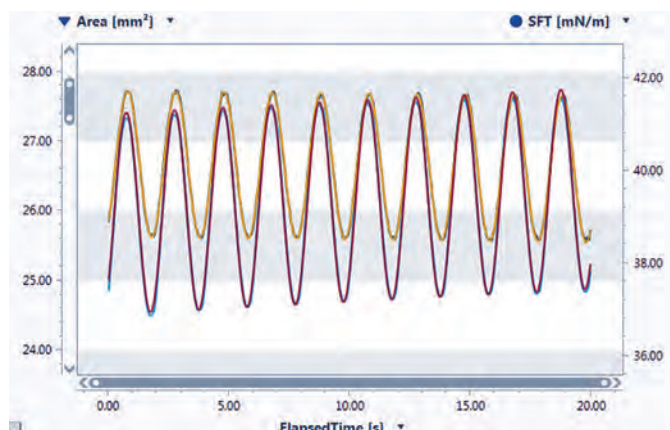
Výsledky

Pro vzorky 1, 2 a 3 byly určeny rovnovážné hodnoty povrchového napětí 37,8; 35,5 a 53,4 mN/m. Graf znázorňující kolísání plochy a SFT vzorku č. 1 vidíte v obr. 2. Program ADVANCE umožňuje srovnání základních dat (modrá) grafickým proložením sinusoidami pro plochu (žlutá) a SFT (červená). V ukázkovém případě jsou data plně popsána funkcí sinus, takže naměřená data nejsou pod teoretickými křivkami příliš zřetelná.

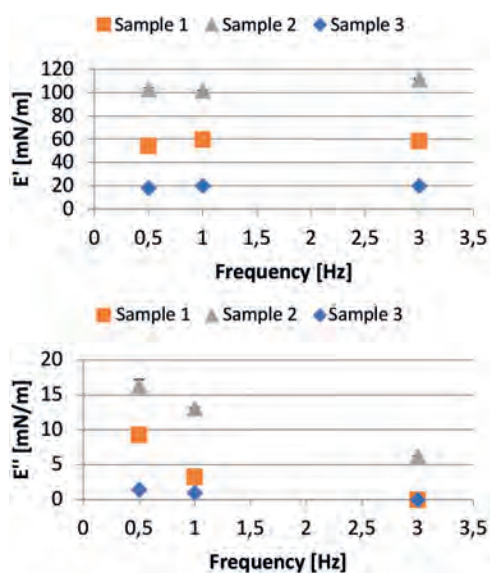
Výsledné hodnoty E' a E'' jsou sumarizovány v obr. 3a a 3b. Vynesené chyby měření odpovídají směrodatným odchylkám ze dvou jednotlivých měření a jsou ve většině případů menší než odpovídající symboly. Tato vysoká úroveň opakovatelnosti je dána metodikou modulu ODM a jeho vysokým stupněm automatizace měření.

U všech tří vzorků v reologickém chování dominovala elastická složka ($E' \gg E''$). Zatímco elastický modul se u žádného ze vzorků

Obr. 2: Oscilace plochy kapky (tmavě modrá) a výsledné SFT (světle modrá) vzorku 1 při frekvenci 0,5 Hz a amplitudě 3,6 %. Proložené sinusoidy pro plochu (žlutá) a SFT (červená) jsou také zobrazeny.



Obr. 3a (horní) a 3b (dolní): Elasticitý modul E' a ztrátový modul E'' v závislosti na frekvenci vibrací pro všechny 3 testované vzorky. Amplituda povrchové deformace byla $3,6 \pm 0,4$ %.



v testovaném frekvenčním rozsahu nemění, vzorky se jeden od druhého výrazně lišily. Zatímco vzorek 2 měl nejvyšší hodnotu $E' \approx 100$ mN/m, vzorek 3 s přibližně 20 mN/m hodnotu nejnižší. E'' u všech 3 vzorků se zvyšující se frekvencí klesá.

Pro výrobu potravin přináší výsledky mnoho informací. Může být například vypočítán podíl elastického modulu a povrchového napětí pro vzorek 2 $E'/\sigma = 2,8$. Podle modelu dle Kloeke a kol. je v případě koeficientu $E'/\sigma > 1$ počáteční distribuce velikostí bublin v pěně dobře stabilizována, například rozpad pěny Ostwaldovým zráním může být výrazně zpomalen nebo dokonce zastaven [5]. V souladu s tímto modelem mohou být látky s vysokým koeficientem, jako např. vzorek 2, velmi vhodné pro stabilizaci pěn v potravinářství.

V neposlední řadě je vhodné poznamenat, že všechna zde zmíněná měření byla provedena během přibližně dvou a půl hodiny. Možnost provedení takovýchto klíčových měření rychle, snadno a s vysokou přesností zpřístupňuje nyní reologická měření i uživatelům, kteří se zdráhali provádět takováto měření kvůli jejich náročnosti.

Shrnutí

Mezifázové reologické parametry hrají klíčovou roli při stabilizaci a senzorických modifikacích potravinářských pěn a emulzí. S novým modulem firmy Krüss pro analýzu oscilující kapky Oscillating Drop Volume – ODM v kombinaci programem ADVANCE mohou být tyto parametry určovány extrémně snadno, rychle a přesně, jak jsme demonstrovali na příkladu tří běžných aditiv do potravinářských koloidů. Možnost měření v širokém rozsahu frekvencí a amplitud, snadné

a intuitivní měření a vysoký stupeň automatizace, které umožňuje kombinace jmenovaného hardware a software, zpřístupňuje důkladnou charakterizaci rozhraní – nejen v potravinářském průmyslu.

Literatura

- [1] F. Thomsen, *Stretching exercises for drops*, aplikační list KRÜSS AR246, 2005.
- [2] G. Schwinn, *Characterization of liquid foams*, aplikační list KRÜSS AR249, 2005.
- [3] I. Kogut, D. Frese, R. Minch, T. Willers, M. Kirchner, *Development of customized demulsifiers*, aplikační list KRÜSS AR276, 2015.
- [4] B. S. Murray, Interfacial rheology of food emulsifiers and proteins, *Curr Opin Colloid In* 2002, 7, 426.
- [5] M. B. J. Meinders, W. Klok, T. van Vliet, *Effect of surface elasticity on Ostwald ripening in emulsions*, *Langmuir* 2001, 17, 3923.

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



Uni-Export Instruments, s.r.o.



Advancing your Surface Science

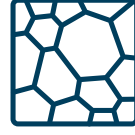













www.kruss-scientific.com

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

CHEMAGAZÍN 3/2020 – Téma vydání: Plyny

Přijímáme vaše odborné příspěvky a inzerci zaměřené na:

Procesy – Prodej plynů, zařízení a technologií pro jejich výrobu a distribuci, on-site zdroje, úpravy emisí, kompresory, filtrace a čištění vzduchu a plynů, vývěvy, Ex technika, procesní analyzátoři a detektory, měření a stabilizace tlaku, snímače, regulátory, apod.

Laboratoře – Přístroje a spotřební materiál pro GC/MS. Technické a čisté plyny a jejich směsi. Úprava, analýza a skladování plynů, vývěvy, odparky, sušení vzorků. Čisté prostory a jejich monitoring – aeroskopy, vzduchotechnika, digestoře, laminární boxy a klima komory. Detektory plynů, par a jejich úniků, aj.

Uzávěrka: 20.5.2020

VÝHODY A NEVÝHODY KONCOVÝCH FILTRŮ POUŽÍVANÝCH SE SYSTÉMY NA ČIŠTĚNÍ VODY

WHITEHEAD P.

ELGA LabWater

Tato práce potvrzuje praxi používání pouze mikrofiltrů jako koncových filtrů s laboratorními systémy na přípravu vody. Instalace jakýchkoliv koncových filtrů na výstup ze systému a daleko od jakéhokoliv monitorování musí být z důvodů uvedených níže a jak ukazuje praxe, i z experimentálních výsledků, nahližena jako krok zpět. Takovéto dočištění na výstupu z úpravny vody přináší velký povrch a objem reakčních médií, která jsou až po všech monitorech. V těchto situacích nelze ověřit kvalitu produkované vody.

V dnešní době je k dispozici mnoho různých koncových filtrů (POU Pack) určených pro instalaci na systémy na úpravu vody. Tvrdí se, že snižují hladiny specifických typů nečistot pro konkrétní aplikace. Nicméně, existují velké obavy:

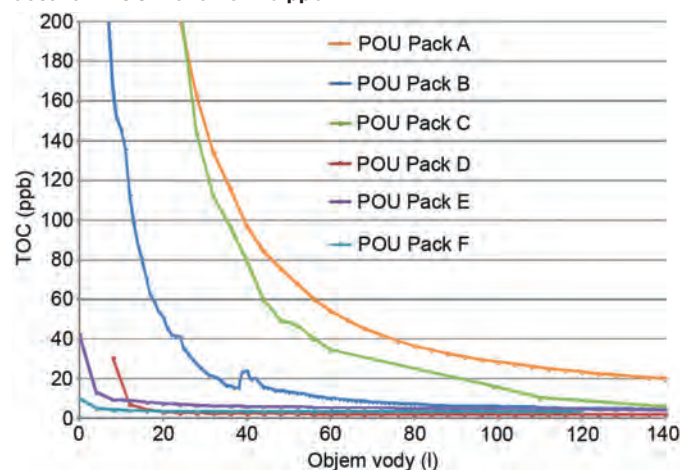
- Přítomnost podstatných objemů reakčních médií a velký povrch znamená, že je vysoká pravděpodobnost kontaminace z těchto filtrů, a to jak zpočátku, tak i po nějaké době používání. Tato kontaminace není detekována, protože všechny monitory jsou před koncovými filtry.
- Z tohoto důvodu CLSI [1] a USP [2] uvádějí, že čistota vody by měla být sledována co nejbližší k výdejnímu bodu a rozhodně po všech hlavních technologiích čištění.
- Jedinou technologii, kterou CLSI a USP akceptují jako koncové zařízení, jsou mikrofiltry. Jedná se v podstatě o fyzické bariéry vyrobené z materiálů o vysoké čistotě a bylo zjištěno, že nezhoršují čistotu vody, pokud jsou pravidelně měněny nebo autoklávovány.
- Problém kontaminace produkované vody koncovými filtry je mnohem horší, protože přes ně necirkuluje voda, aby je udržela čisté. Tvorba kontaminace v průběhu času je nevyhnutelná a je velmi nepravděpodobné, že voda v koncových filtrech splní požadavky norem CLSI, ASTM a USP. Jakákoli taková kontaminace by nebyla detekována.
- Instalace takových koncových filtrů, i když možná prospěšných pro určitou práci, znamená, že voda ze systému na úpravu vody nebude vždy ultračistá a nezbytně vhodná pro jiné aplikace. Je velmi zvýšená pravděpodobnost záměny a neúmyslné použití vody nedostatečné kvality.

Aby bylo možné posoudit, zda se problémy s kontaminací v praxi vyskytnou, byly některé koncové filtry testovány na rychlost vypláchnutí. Filtry byly instalovány na systém na přípravu vody s rezistivitou 18,2 MΩ.cm a TOC 5 ppb. Rezistivita a TOC po filtrech byly monitorovány on-line.

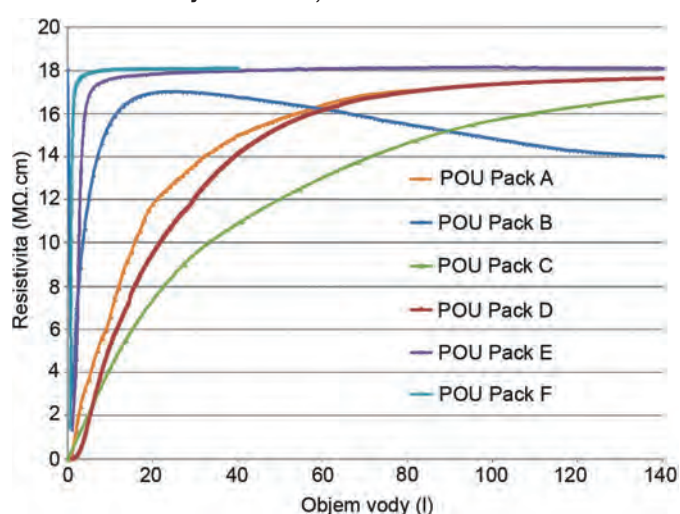
Bylo provedeno několik testů na následujících typech koncových filtrů:

1. A – ultrafiltr používaný na odstranění endotoxinů a jiných velkých biologicky aktivních molekul.
2. B – filtr obsahující 50 ml aktivního uhlí používaný na snížení obsahu endokrinních disruptorů.

Obr. 1: Objem vody potřebný pro vypláchnutí koncového filtru pro dosažení TOC méně než 10 ppb



Obr. 2: Objem vody potřebný pro vypláchnutí koncového filtru pro dosažení rezistivity více než 17,5 MΩ.cm



Tab. 1: Objem vody v litrech potřebný pro vypláchnutí nového filtru

POU	Účel použití	Objem vyčištěné vody [l]	Iontové nečistoty (rezistivita)			Organické nečistoty (TOC)		
			Objem vody [l]			Objem vody [l]		
			<1 MΩ.cm	<10 MΩ.cm	<17,5 MΩ.cm	<100 MΩ.cm	<50 MΩ.cm	<10 MΩ.cm
A	Odstranění endotoxinů, RNáz a DNáz	Nespec.	2,8	14	130	47	75	>280
B	Odstranění endokrinních disruptorů	300	0,5	4,5	>1000	46	70	226
C	Odstranění kontaminantů pro LC	500	2,5	34	>150	36	48	111
D	Odstranění těkavých organických látek (VOC)	300	3,5	19	123	<1	<1	17
E	Odstranění bakterií a endotoxinů	Nespec.	<1	3	6	<1	<1	8
F	Odstranění bakterií	Nespec.	<1	1	2,5	<1	<1	<1

3. C – filtr obsahující 25 g C18 reverse-phase media používaný na odstranění stopových kontaminantů z vody pro HPLC.
4. D – filtr obsahující 50 ml aktivního uhlí používaný na odstranění stopových těkavých organických látek (VOC).
5. E – ELGA Biofilter, pozitivně nabitý koncový mikrofiltr používaný na odstranění bakterií a endotoxinů.
6. F – 0,2 µm koncový mikrofiltr používaný k odstranění bakterií.

Výsledky jsou shrnuty v tab. 1. Před vyplachovacím testem byl filtr C byl propláchnut 50 ml methanolu a poté ultračistou vodou po dobu 10 minut. Typické vyplachové profily pro rezistivitu a TOC pro různé filtry jsou znázorněny v grafech na obr. 1 a 2.

Koncové filtry vykazovaly různé rychlosti vyplachování. Filtry A, B, C a D vyžadovaly více než 100 litrů vody k dosažení rezistivity >17,5 MΩ.cm. Filtr B byl neobvyklý, protože se poměrně rychle z po-

čátku důsledně vypláchl, ale poté začal uvolňovat další iontové kontaminanty a nedosáhl 17,5 MΩ.cm ani po 4000 litrech! Vyplachování TOC bylo poněkud konzistentnější, ale filtry A, B a C potřebovaly přes 100 litrů vody pro dosažení méně než 10 ppb. Filtr A byl obzvlášť pomalý a počáteční oplachová voda obsahovala více než 5000 ppb TOC. Oproti tomu filtr F – 0,2µm mikrofiltr se rychle vypláchl z pohledu rezistivity i TOC, stejně jako filtr E – ELGA Biofilter.

Literatura

- [1] Clinical and Laboratory Standards Institute. *Preparation and Testing of Reagent Water in the Clinical Laboratory*; Approved Guideline – 4th Edition. p. 5.
- [2] US Pharmacopeia

Pro více informací kontaktujte vwsmemsep@memsep.cz

ELGA VEOLIA

PURELAB QUEST

- ▶ cenově dostupné řešení na přípravu laboratorní vody Typ 1, 2 a 3 v jednom kompaktním systému
- ▶ z více než 85 % vyroben z recyklovaného materiálu*
- ▶ spotřební materiál s dlouhou životností

Pro více informací nás kontaktujte
na vwsmemsep@memsep.cz
www.memsep.cz a www.elgalabwater.com

MEMSEP

*kromě materiálu v kontaktu s vodou



OCENĚNÁ INOVACE PLAZMATICKÉ ÚPRAVY VODY STUDENOU PLAZMOU

Flowrox Corona je první a jedinečná průmyslová technologie úpravy vody na světě, která využívá studenou plazmu. Oxidanty generované plazmou účinně odstraňují zabarvení, zápach a organické zbytky a současně dezinfikují vodu. Průlomová inovace Flowrox Corona byla jedním z finalistů soutěže Aquatech Innovation Award 2019.

Konstrukce zařízení zajišťuje velmi velkou plochu kontaktu plazmy s vodou a nabízí efektivní odstraňování znečišťujících látek z vody. Robustní jádro reaktoru umožňuje zavádění problematických odpadních vod a nevyžaduje žádné před-

Obr.: Flowrox Corona – technologie úpravy vody využívající studenou plazmu



běžné ošetření vzduchu anebo kompresory k výrobě a dodávání oxidantů do vody. Jádro reaktoru je vyrobeno z nerezové oceli a nemá žádné pohyblivé části, což činí Flowrox Corona systémem s minimálními nároky na údržbu. Plazmové elektrody nejsou procesem korodovány a hydrodynamický design poskytuje velmi vysokou plochu povrchu pro styk plazmatu a vody.

Flowrox Corona je unikátní průmyslová technologie úpravy vody, protože používá studenou plazmu v přímém kontaktu s vodou k likvidaci rozpuštěných organických polutantů. Eliminuje potřebu přepravy, skladování a manipulace s nebezpečnými dezinfekčními chemikáliemi, čímž se snižují náklady a environmentální rizika. Flowrox Corona je bezpečnější a šetrnější k životnímu prostředí a je vynikající alternativou k ozonové, UV a chemické úpravě vody.

» www.flowrox.com



Spolehlivé monitorování měřené hodnoty – kdykoli a kdekoli

Liquiline Mobile CML18

Ruční převodník pro měření pH / ORP, vodivosti, kyslíku a teploty

- Memosens technologie
- Bluetooth komunikace
- Kalibrace elektrod
- Paměť pro 10 000 měření
- Q1 bezdrátové nabíjení
- 30 hodin výdrž baterie
- IP66

Endress+Hauser s.r.o., Olbrachtova 2006/9, 140 00 Praha 4
info.cz@endress.com, www.cz.endress.com

Endress+Hauser 

People for Process Automation

ATAGO®

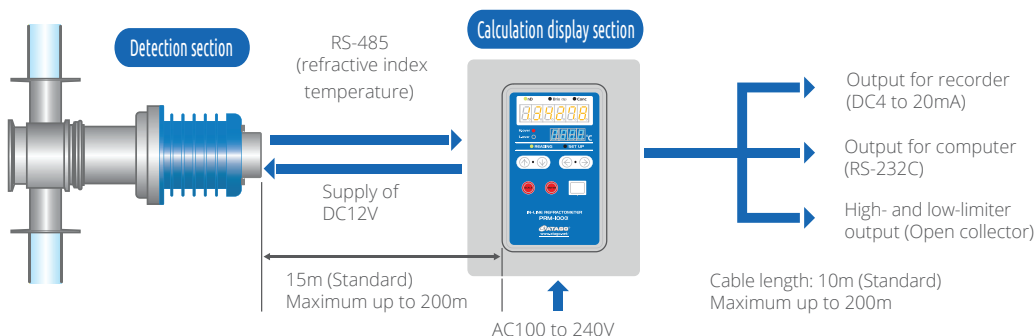
procesné in-line refraktometre



INTERTEC

In Line refraktometre Atago pre kontinuálne meranie koncentrácie a teploty kvapalín zvyšujú kvalitu a efektívnosť výrobného procesu.

- rozsah: 1.32000-1.55700 nD / 0.0-100.0 %Brix
- presnosť: ± 0.00010 nD / $\pm 0.05\%$ Brix
- teplota: 5 -100°C/130°C do 30 min.
- výstup: RS-232C, DC4 to 20mA
- hranol: zafír, telo nerez SUS316



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

SPECORD PLUS

nová řada spektrofotometrů
z Jeny



analytikjena
An Endress+Hauser Company

CHROMSPEC

SPOL. S R.O.

Zastupuje: CHROMSPEC spol. s r.o.
252 10 Mníšek pod Brdy 634 00 Brno
Lhotecká 594 Plachty 2
Tel.: 318 599 083 Tel.: 547 246 683
info@chromspec.cz www.chromspec.cz

peristaltická čerpadla

PCD 1000

- kompaktní, jednoduchá a spolehlivá konstrukce
 - přesná číslicová regulace výkonu čerpadla v rozsahu 0,01-99,99% nebo externě napětím / proudem
 - napájení 230VAC, nízká energetická spotřeba max. 16VA, krytí IP22
- možnost napájení z vestavěné Lilon baterie - 6-10 h



ČERPADLA

výkon čerpadla

1031 - 1032	0,01 - 50 ml/min	CV4L, CV2
1061 - 1062	0,05 - 200 ml/min	CV4L, CV2
1071 - 1072	0,2 - 500 ml/min	CV6, CV4S
1081 - 1082	0,1 - 500 ml/min	ID 2-6 x 1,5
1083 - 1084	0,01 - 100 ml/min	ID 1-4 x 1
1283 - 1284	0,5 - 2000 ml/min	ID 4-10 x 2,5

DÁVKOVAČE

objem dávky

výkon čerpadla

1047 D/R	3 - 100 ml	100 ml/min	CV4L
1048 D/R	8 - 100 ml	500 ml/min	ID 6
1285 D/R	30-1000ml	2000ml/min	ID 10



KOUŘIL
DÁVKOVACÍ ČERPADLA



Mezivodí 2216/23, 697 01 KYJOV, CZ
GSM: 00420 602829303 www.cerpadlakouril.cz



thermoscientific

Rotační viskozimetr Viscotester™ 3

Jednoduše rychle relativně

Třetí vylepšení v řadě
přenosných viskozimetrů HAAKE VT

pragolab

www.pragolab.cz



CLH KLASIFIKACE TiO₂ – FAKTA A FÁMY

PIKAL P., MIKULÍK P.

PRECHEZA a.s., Přerov, petr.pikal@precheza.cz

Klasifikace TiO₂ jako látky, u které je podezření na vyvolání rakoviny vdechováním, je realitou, byť výrobci i spotřebitelé po celou dobu poukazyvali na neadekvátnost vědeckých podkladů pro klasifikaci a problémů, které klasifikace způsobí, aniž by jakkoliv přispěla ke zvýšení ochrany pracovníků či uživatelů. V článku je popsána historie průběhu klasifikace, včetně několika základních podkladů. Precheza ani další výrobci TiO₂ s klasifikací nesouhlasí a od samého začátku poukazují na bezpečnost látky a problematické aspekty studií, na kterých je klasifikace založena. Na základě rozboru znění textu klasifikace a jeho doplňků publikovaných ve věstníku EU 18.2.2020 doporučujeme vhodný postup pro implementaci nařízení, a to jak pro samotné TiO₂, tak pro výrobky na něm založené.

Historie titanové běloby a klasifikace

Nejprve něco historie. Oxid titaničitý se používá jako bílý pigment již skoro 100 let. Během této doby se jeho vlastnosti v zásadě nezměnily, pouze došlo k zvýšení jeho čistoty, optimalizaci velikosti částic z hlediska optických vlastností a aplikačních segmentů. Titanová běloba nahradila ostatní typy bělob, které jsou buď jedovaté (olovnatá běloba) nebo méně vydatné (zinková běloba). Všechny pigmenty (a nejenom bílé) sestávají z nerozpustných částic o velikostech obvykle pod 1 µm (podle způsobu měření). Titanová běloba je široce využívána v oblasti nátěrových hmot, plastů a stavebních materiálů. Okrajově se používá v dalších aplikacích, zejména jako barvivo. Pro svou inertnost a čistotu je možné použití i v kosmetice, farmacii a obalových materiálech pro potraviny. Ve formě nanočástic je TiO₂ využíván jako nosič katalyzátorů a po inertizaci jako aktivní složka opalovacích krémů.

V roce 2016 podala Francie, prostřednictvím vládní organizace ANSES, návrh na klasifikaci TiO₂ jako karcinogenu kategorie 1B. Návrhem se začal zabývat výbor pro posuzování rizik (RAC) zřízený při ECHA a po přibližně půlročním jednání, zahrnujícím i veřejnou konzultaci dospěl ke stanovisku. V rámci veřejné konzultace bylo podáno přes 500 připomínek k návrhu, z toho pouze 7 z nich návrh podporovalo.

V roce 2017 pak RAC vydal své doporučení [1]. Doporučení je založeno v podstatě na výsledcích jediné studie, provedené v roce 1995. V rámci této studie byli potkani vystaveni vyšším koncentracím TiO₂ po dobu více než dvou let [2]. RAC konstatoval, že tato studie sice nebyla provedena podle standardních kritérií, ale lze ji považovat za relevantní. Současně konstatovali, že není přesvědčivě prokázán vztah

mezi výskytem karcinomů plic u potkanů a lidí, že studie provedené na jiných organismech (včetně primátů a lidí) naznačují nižší citlivost na záněty způsobené nerozpustnými netoxickými částicemi (PSLT) a že epidemiologické studie neprokázaly souvislost mezi expozicí pracovníků (celkem přes 20 000) a úmrtností na karcinom plic.

Přesto RAC uzavřel jednání s doporučením klasifikovat TiO₂ jako podezřelý karcinogen kategorie 2. Dále RAC konstatoval, že jeho závěry se týkají nejen TiO₂, ale vztahují se na celou skupinu látek s podobným toxikologickým profilem, tedy špatně rozpustných částic s nízkou toxicitou (tzv. PSLT částice). Současně konstatovali, že pouze inhalační expozice je jediná, která sebou může nést riziko vzniku rakoviny. Zjištěná karcinogenita u potkanů tak nemůže být označena jako toxicita daného materiálu v klasickém smyslu: usazené částice, a nikoliv TiO₂ molekuly, jsou zodpovědné za zjištěnou toxicitu.

Evropská komise poté zpracovala znění klasifikace (viz tab. 1) a pokusila se pro toto znění získat kvalifikovanou většinu zástupců z jednotlivých států EU. To se nepodařilo, jelikož na těchto jednáních byli odborníci obvykle z ministerstev životního prostředí a průmyslu (proti byla řada zemí reprezentujících více než 50 % populace EU). V červnu 2019 byly na EK delegovány pravomoci rozhodovat v oblasti klasifikací chemických látek samostatně a nemuset tak hledat konsenzus na odborných výborech EU. EK si tudíž navržené znění schválila v září 2019 a tím bylo zahájeno období ve kterém bylo možné, aby v EP a Radě EU byly předloženy námitky vůči klasifikaci v tomto znění. Podaná námitka nebyla podpořena ani v Radě EU, ani v EP, a tudíž navržené znění klasifikace vešlo v platnost dnem zveřejnění. Následuje 18 měsíců přechodného období, kdy se výrobci i spotřebi-

Tab. 1: Znění klasifikace

Index no.	Mezinárodní chemická identifikace	EC No. / CAS No.	Klasifikace		Označení		Pozn.
			Kódy tříd a kategorií nebezpečnosti	Kódy standardních vět o nebezpečnosti	Kódy výstražných symbolů a signálních slov	Kódy standardních vět o nebezpečnosti	
022-006-002	Oxid titaničitý; [ve formě prášku obsahujícího 1 % nebo více částic o aerodynamickém průměru ≤ 10 µm]	236-675-5 / 13463-67-7	Carc. 2	H351 (vdechování)	GHS08 Wng	H351 (vdechování)	V, W 10
Štítek na obalu kapalných směsí obsahujících 1 % nebo více částic oxidu titaničitého o aerodynamickém průměru nejvýše 10 µm musí obsahovat toto upozornění: EUH211: „Pozor! Při postřiku se mohou vytvářet nebezpečné respirabilní kapičky. Nevdechujte aerosoly nebo mlhu.“							
Štítek na obalu pevných směsí obsahujících 1 % nebo více částic oxidu titaničitého musí obsahovat toto upozornění: EUH212: „Pozor! Při použití se může vytvářet nebezpečný respirabilní prach. Nevdechujte prach.“							
Kromě toho musí štítek na obalu tekutých a pevných směsí, jež nejsou určeny široké veřejnosti a nejsou klasifikovány jako nebezpečné a jsou označeny jako EUH211 nebo EUH212 obsahovat označení „EUH210.“							
Poznámka V: „Jestliže má být látka uvedena na trh jako vlákna (o průměru < 3 µm, délce > 5 µm a s poměrem délky k průměru ≥ 3:1) nebo jako částice látky splňující kritéria Světové zdravotnické organizace pro vlákna nebo jako částice s modifikovaným chemickým složením povrchu, jejich nebezpečné vlastnosti musí být vyhodnoceny v souladu s hlavou II tohoto nařízení pro posouzení, zda by se měla uplatnit vyšší kategorie (Carc. 1B nebo 1 A) a/nebo další cesty expozice (orální nebo dermální).“							
Poznámka W: „Bylo zjištěno, že nebezpečí karcinogenity této látky vzniká, když je vdechován respirabilní prach v množstvích, jež vedou k významnému zhoršení čistících mechanismů částic v plicích. Účelem této poznámky je popsat specifický druh toxicity dané látky; nepředstavuje kritérium pro klasifikaci podle tohoto nařízení.“; b) v bodě 1.1.3.2 se doplňuje nová poznámka 10, která zní:							
Poznámka 10: „Klasifikace jako karcinogen při vdechování se použije pouze na směsi ve formě prášku obsahujícího 1 % nebo více oxidu titaničitého, který je ve formě částic o aerodynamickém průměru ≤ 10 µm nebo je v těchto částicích obsažen.“							

telé musí tomuto stavu přizpůsobit. Klasifikace se pak stane závaznou počínaje datem 1.10.2021.

Stanovisko výrobců titanové běloby a zpracovatelského průmyslu

Precheza, další světoví výrobci oxidu titaničitého i zástupci odvětví, která oxid titaničitý aplikují ve svých výrobcích, s klasifikací nesouhlasí, jsou stále toho názoru, že TiO_2 je bezpečná látka. Tento názor konzistentně zastávali v průběhu celého klasifikačního procesu [3].

Stanovisko průmyslu vychází z názoru, že posuzovaný účinek neodpovídá kritériím zmíněného Nařízení EU pro klasifikace chemických látek (CLP). Dále je faktem, že pouze u studií na potkaních byl pozorován negativní efekt, a to výhradně při extrémně až vysoké dlouhotrvající expozici [4]. U jiných druhů živočichů (křeček, myš) se tyto negativní efekty nevyskytly [5]. Ve skutečnosti i ve studii, kterou RAC považoval za relevantní byl TiO_2 použit jako negativní kontrola pro ostatní typy prachových částic a použitý druh TiO_2 byl naprosto nereprezentativní – šlo o nepromytý výrobek Aerosil P25 s kyselým pH vodního výluhu, silně fotoaktivní a se střední velikostí částic pod 100 nm.

Pokud se při testech s potkany použilo rozumných koncentrací a dob expozice, k žádným efektům nedošlo [6]. Relevance studií inhalační karcinogenity u potkanů vzhledem k nebezpečí pro lidi je sporná a stále je předmětem vědeckých sporů. Řada jiných výzkumů [7, 8] například ukázala, že vztah mezi výsledky zjištěnými u laboratorních zvířat mají malou či žádnou relevanci k výsledkům u lidí. Teprve rozsáhlé klinické studie ukázaly vztah mezi cholesterolem a srdečními chorobami, vysokým tlakem a mrtvicí nebo kouřením a rakovinou.

Klasifikace je tak v ostrém protikladu s epidemiologickými studiemi, ve kterých byly vyhodnocovány údaje o více než 24 000 pracovních zacházejících s oxidem titaničitým za 50 let a nebyla nalezena žádná spojitost mezi expozicí oxidem titaničitým a rakovinou plic [9].

Ve světle uvedených skutečností se nově zavedená klasifikace jeví jako neadekvátní a nedostatečně podložené rozhodnutí, které negativně ovlivní evropský průmysl bez toho, aniž by přineslo nějaké pozitivní přínosy z hlediska zdravotních dopadů na pracovníky nebo veřejnost.

Následky a dopady klasifikace

Navržené znění klasifikace přináší řadu terminologických a interpretačních problémů a vnáší do CLH regulace nové pojmy, které je obtížné interpretovat. Obsahuje také několik specifických poznámek. Pro výrobce titanové běloby bude klasifikace znamenat doplnit informace do bezpečnostních listů a opatřit obaly výrobků piktogramem a příslušnými doplňujícími nápisy (viz obr. 1).

Obr. 1: Výstražný symbol nebezpečnosti



Pro spotřebitele klasifikace TiO_2 znamená doplnit označení na výrobku, a to i když samotný výrobek nebude klasifikován. Značně nejasná je situace v odpadovém hospodářství. Jak konkrétně klasifikace dopadne na spotřebitele, zákazníky a uživatele výrobků obsahujících TiO_2 zatím není zřejmé, neboť množství a znění poznámek ke klasifikaci naznačuje, že výklady tohoto znění mohou být značně odlišné v jednotlivých státech EU i mezi odborníky v daných oblastech.

Konkrétně například pojem aerodynamického průměru částic je záležitost měření ve vzduchu. Není možné ho tudíž změřit jakoukoliv metodou běžnou ve výrobě či aplikacích pigmentů. Jedinou možností je vytvořit definovaným postupem aerosol z dané látky či směsi a s využitím vhodného zařízení (například kaskádového impaktoru) změřit takto vzniklé částice aerosolu. Není ale jasné, jak by měl takový definovaný způsob vytvoření aerosolu v realitě vypadat, jaká zařízení by se k tomu měla použít a jak postupovat.

Stávající názor Prechezy je následující:

- Práškový TiO_2 je klasifikován
- Jakákoliv tekutá suspenze TiO_2 , případně dalších látek, není klasifikována, ale pokud je obsah $\text{TiO}_2 \geq 1\%$ musí být suspenze označena EUH 211 a EUH 210 (viz tab. 1).
- Pevné směsi (například práškové NH) by měly být klasifikovány, pouze pokud obsahují TiO_2 v množství $\geq 1\%$, přičemž není jasné jestli částice TiO_2 mají být s aerodynamickým průměrem $\leq 10 \mu\text{m}$ nebo jestli částice směsi musí mít takový aerodynamický průměr.

Tab. 2: Kroky při rozhodování o klasifikaci dané směsi či látky by měly být

Je to kapalná směs?	Ano →	Neklasifikovat
Ne ↓		
Je to prášek?	Ne →	
Ano ↓		
Je obsah $\text{TiO}_2 \geq 1\%$	Ne →	
Ano ↓		
$\geq 1\%$ částic s aerodynamickým průměrem $\leq 10 \mu\text{m}$	Ne →	
Ano ↓		
Je obsah TiO_2 v těchto částicích $\geq 1\%$	Ne →	
Ano ↓		
Klasifikovat		

Kapalné i pevné směsi obsahující TiO_2 v množství $\geq 1\%$ budou patrně muset vždy být označeny dle EUH 211 resp. EUH 212 a v případě, že nejsou určeny pro veřejnost, ještě EUH 210. (U kapalných směsí je ještě změkčující požadavek na aerodynamický průměr částic $\leq 10 \mu\text{m}$).

V řadě oblastí není situace s označováním a kategorizací jednoznačná; není například zřejmé, jak budou jednotlivé země přistupovat k označování odpadních materiálů nebo jak se bude přistupovat k surovinám obsahujícím TiO_2 (například kaolinu). Precheza se bude nadále podílet na aktivitách TDMA v oblasti doplňování dodatečných údajů o TiO_2 pro účely REACH a dalších legislativních požadavků. Současně budeme ve spolupráci s příslušnými orgány EU pracovat na interpretaci znění klasifikace v dotčených oblastech.

Literatura

- [1] Committee for Risk Assessment Opinion proposing harmonised classification and labelling at EU level of Titanium dioxide 14 September 2017.
- [2] Heinrich, U., Fuhst, R., Rittinghausen, S., Creutzenberg, O., Bellmann, B., Koch, W., and Levsen, K. Chronic inhalation exposure of Wistar rats and two different strains of mice to diesel engine exhaust, carbon black and titanium dioxide. *Inhalation Toxicol.* 7, 533–556.
- [3] <https://tdma.info/>.
- [4] Lee et al.: Pulmonary response of rats exposed to titanium dioxide (TiO_2) by inhalation for two years. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1985 Jun 30;79(2):179–92.
- [5] Creutzenberg O, Bellmann B, Muhle H et al.; Lung clearance and retention of toner, TiO_2 , and crystalline silica, utilizing a tracer technique during chronic inhalation exposure in Syrian golden hamsters. *Inhal Toxicol*, 10:731–751 doi:10.1080/089583798197529.
- [6] Bellmann B, Muhle H, Creutzenberg O et al. (1991). Lung clearance and retention of toner, utilizing a tracer technique, during chronic inhalation exposure in rats. *Fundam Appl Toxicol*, 17:300–313. doi:10.1016/0272-0590(91)90220-X. PMID:1662649.
- [7] Clarence C. Little, Sc.D. Some Phases of the Problem of Smoking and Lung Cancer, *N Engl J Med* 1961; 264:1241–1245 June 15, 1961.
- [8] Animal models of stroke: are they relevant to human disease? doi: 10.1161/01.STR.21.1.1 *Stroke*. 1990;21:1–3.
- [9] Ellis, E.D. et al.: Occupational exposure and mortality among workers at three titanium dioxide plants, *American Journal of Industrial Medicine* Volume 56, Issue 3, pages 282–291, March 2013.

TECHNOLOGIE KATALYTICKÉ DESTRUKCE PERZISTENTNÍCH ORGANICKÝCH POLUTANTŮ

OCELKA T.¹, OCEÁNSKÝ J.¹, LISNÍK J.¹, NOVOTNÝ P.², BOROŇ J.³, SMEJKAL Q.³

1 E&H services, a.s., Praha, jiri.oceansky@ehss.eu, www.ehss.eu

2 Essence line, s.r.o., Praha, www.essenceline.cz

3 EnProCo Berlin GmbH, Berlin, Německo, www.enproco-berlin.com

Príspevek predstavuje nespalovací katalytickou technologii na destrukci a úplnou likvidaci toxických perzistentních organických látek (POP) založenou na metodě CDC (Catalytic Destruction using Copper). Tato patentovaná metoda má široké využití v aplikacích pro rozličné perzistentní polutanty, a to jak nepolární (např. dioxiny, furany, polychlorované bifenylly, organochlorové pesticidy), tak polární (např. polární pesticidy nebo hormony a další endokrinní disruptory), a to v různých pevných, kapalných a plynných matricích (odpadní hospodářství, průmyslové odpady, sedimenty...). Principem metody je odtržení radikálu chloru ze skeletu molekuly a jeho převedení na chloridy za teploty kolem 300 °C. Technologie pracuje s uzavřeným cyklem bez úniku látek do ovzduší, v beztlakovém režimu, destruuje rovněž prekurzory daných látek, její účinnost nezávisí na stupni chlorace, nepoužívá agresivní média a je vyvinuta v mobilním uspořádání umožňujícím pracovat in-situ. Pro mnohé aplikace ekonomicky dostupná a dostatečně účinná alternativa není k dispozici. Článek uvádí výsledky testů prototypu jednotky CDC, kde bylo dosaženo vysoké destrukční účinnosti při dekontaminaci odprašků z metalurgie od látek typu PCDD/F a PCB. Kromě detoxikace materiálů kontaminovaných toxickými POP je metoda též vhodná pro regeneraci granulovaného aktivního uhlí ve filtračních náplních, které se používají na tzv. GAU jednotkách na úpravách pitné vody, případně vhodným uspořádáním na dočišťování vody v čistírnách odpadních vod.

1 Úvod

Stockholmská úmluva [1] definuje za jeden ze svých cílů využití technologií k minimalizaci ohrožení lidského zdraví způsobené perzistentními organickými látkami (POP). Tyto látky jsou značně stabilní a odolné vůči chemické i biologické degradaci a zároveň nebezpečné pro životní prostředí a zdraví člověka. Nevratná a technicky proveditelná destrukce POPs je pro signatáře Stockholmské úmluvy požadována jako činnost s nejvyšší prioritou. V článku 6 této úmluvy jsou stanoveny standardy výkonnostních parametrů pro používání nejlepších dostupných technologií (BAT) pro likvidaci inventáře polychlorovaných bifenylů a dalších POPs. V současnosti jsou využívány zejména spalovací procesy, ale také roste zájem o nespalovací technologie [2]. Za účelem vyhodnocení minimalizace tvorby a kontaminaci životního prostředí látkami POP, zejména PCDD/F, byly požadavky na tyto technologie popsány v práci [3].

POPs typu polychlorovaných bifenylů (PCB), dibenzo-p-dioxinů (PCDD) a dibenzofuranů (PCDF) se v mnoha případech stávají vysoce toxickým odpadem [4]. Vznikají nejen ve spalovnách komunálních, nemocničních a nebezpečných odpadů, ale i v dalších průmyslových odvětvích (metalurgie, koksovy, papírný apod.). Další oblastí vzniku PCB jsou čistírenské kaly a karbonové adsorbéry, které se používají pro čištění odpadních ve spalovnách. Kontaminace PCB a PCDD se vyskytuje také v otryskových pískách. Co se týká pesticidních látek OCP, inventura jejich residuů odhadla ve všech zemích světa přítomnost cca 4–6 milionů tun různých ložených, nezlikvidovaných zbytků těchto pesticidů [4]. Například, skládka společnosti Organika AZOT (lokalita Jaworzno, Polsko), kde byla naše technologie nasazena při pilotních sanačních pracích s výbornými výsledky [5], skrývala přes 200 tisíc tun pesticidy kontaminovaného odpadu. Vedle těchto látek se objevují jako kontaminanty sloučeniny, které mají povahu polárních pesticidů, nahrazující zakázané nepolární látky. Další skupinou nežádoucích látek v životním prostředí se stala farmaka, ať ve formě původních formulací nebo jejich metabolitů. Tyto sloučeniny mají povahu genotoxických látek a endokrinních disruptorů, jsou rozpustné ve vodě, což zvyšuje nebezpečí migrace do povrchových i podzemních zdrojů pitných vod. V současné době existují v ČR používané technologie pro dekontaminaci materiálu od výše uvedených látek, avšak u některých aplikací je ekologický dopad a spolehlivost destrukce často diskutabilní.

Článek se zabývá testováním inovativní nespalovací technologie pro detoxifikaci POPs, která je založená na metodě CDC (Catalytic Destruction using Copper) [6–8] a to v různých matricích a aplikacích. Principem metody je odtržení radikálu chloru ze skeletu molekuly a jeho převedení na chloridy za teploty kolem 300 °C. Technologie pracuje

s uzavřeným cyklem bez úniku látek do ovzduší, v beztlakovém režimu, destruuje rovněž prekurzory daných látek, její účinnost nezávisí na stupni chlorace a nepoužívá agresivní média. Má všechny parametry kladené na best available technologies (BAT). Obdobná technologie s dostatečnou účinností v mobilním uspořádání není zatím na trhu dostupná. Naše technologie byla ve svých začátcích (používaný název byl CMD – Copper Mediated Destruction) vyvíjena [9–12] pro uplatnění při detoxikaci popílků vzniklých ve spalovnách s technologií WTE (Waste-to-Energy). Výsledky experimentů ve světě [13] ukazují, že tato metoda je dobře aplikovatelná pro rozličné druhy materiálů, a to jak v matricích pevných, tak i kapalných a plynných.

Technologie CDC je chráněna patentem EU číslo PCT/CZ2004/000024 [14], předmětem českého patentu je použití pro aplikace v metalurgii, pro odprašky a popílků, kde účinnost destrukce dosahuje hodnot 99,9 %. Dalšími příklady aplikací je nasazení pro dekontaminaci půdního znečištění a znečištění sedimentů v Polabí látkami typu OCP a PCDD/F nebo regenerace filtrační náplně expozovaného granulovaného aktivního uhlí (GAU) na úpravách pitné vody, například polárními pesticidy. V tomto článku jsou publikovány výsledky destrukčních účinností testů pro PCDD/F a PCB v odpraškách z metalurgie.

V některých aplikacích pro velké objemy materiálu lze použít dva možné postupy: buď přímou destrukci na pevné fázi nebo izolaci látek do kapalně fáze a následnou destrukci koncentráту. Rozhodnutí, který postup bude využit, závisí zejména na typu zachycovaných látek, vlastnostech matrice a požadované kapacitě metody.

Přednosti metody CDC proti potenciálním konkurenčním technologiím jsou:

- vysoká destrukční účinnost,
- kontejnerové mobilní uspořádání, schopné transportu na běžných nákladních vozech, možnost nasazení na místě s malým záběrem plochy,
- široký rozsah kontaminantů – destrukce nezávisí na stupni chlorace,
- likvidace terminálních látek i prekurzorů,
- jedná se o nespalovací metodu, se zcela uzavřeným cyklem zachytu (bez úniků residuů do ovzduší),
- bez použití agresivních médií,
- jednoduchost – reakční mechanismus dobře popsáný, možnost optimalizace metody, například volbou množství katalyzátoru,
- schopnost kontroly všech látkových toků procesu,
- schopnost znovu zpracovat materiály, je-li potřeba proces opakovat kvůli dosažení maximální možné účinnosti,

- spolehlivost – pro širokou škálu koncentrací od stopových množství až po koncentráty kontaminantů,
- nenáročnost obsluhy.

Hlavním účelem úsilí odstranění POPs z životního prostředí je jejich negativní vliv na lidské zdraví, proto jsou zařazeny kromě výzkumu chemických parametrů i toxikologické testy. Proběhly pokročilé testy genotoxicity vzorků reálných odprašků a popílků s OCP a PCDD/F před destrukcí a po destrukci v reaktoru.

2 Materiály a metody

Technologie CDC

Destrukční testy technologie založené na metodě CDC probíhaly ve dvou uspořádáních: 1) v provozním reaktoru umístěném v technologické hale v Ostravě-Radvanicích a 2) v laboratorním modelovém testovacím reaktoru pro malé objemy simulujícím podmínky v provozním reaktoru v laboratořích v Dobré u Frýdku-Místku.

Následující výčet uvádí některé parametry provozního reaktoru:

- Reaktorem je tlaková nádoba s mícháním, s přívodem nosného plynu, chlazením odplynů, s děličem frakce (reflux) a elektrickým ohřevem.
- Reakčními komponentami jsou modifikovaný směsný katalyzátor a vhodný donor vodíku.
- Doba reakce: 4 až 8 hodin.
- Chlazení vsázky: volné.
- Přibližná rychlost ohřevu: cca 300 °C/45 minut.
- Teplotní profil řízených reakcí: 100–300 °C.
- Objem vsázky reaktoru v mobilním uspořádání: 0,2–5 m³.
- Reprezentativní velikost vzorků každé vsázky: cca 250–1 000 kg.
- Analytické stanovení destrukční účinnosti (LC-MS, GC-MS).

Technologie se skládá z destrukčního vyhřívaného míchaného reaktoru pro destrukci halogenovaných sloučenin, obsahujícího vstup pro zavedení materiálu určeného k detoxikaci do reaktoru, vstup pro zavedení katalytické směsi sestávající ze sloučeniny mědi, donoru vodíku, uhlíku a alespoň jedné dodatečné redukující látky schopné redukovat mědné a mědnaté ionty na elementární měď za provozních podmínek reaktoru, výstup pro odvedení znečištěné v podstatě detoxikované plynné frakce a výstup pro odvedení detoxikované pevné frakce z reaktoru. Průběh celého destrukčního procesu pro odprašky je uveden na obr. 1, obdobně probíhá i pro další vstupní materiály. Pro zpracování kapalných a plynných vzorků nebo zakoncentrování za účelem zmenšení celkového objemu může být ještě na začátek procesu umístěna separační jednotka. Úspěšnost dekontaminace je vyhodnocena veličinou DRE (Destruction and removal efficiency) udávanou v procentech.

Obr. 1 – Schéma procesu detoxikace metodou CDC pro odprašky z metalurgie



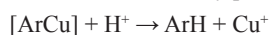
Analytické vyhodnocení bylo provedeno v laboratoři E&H Services, a.s., která pracuje v akreditovaném režimu EN ISO/IEC 170025. Stanovení PCDD/F bylo provedeno metodou plynové chromatografie s tandemovou hmotnostní spektrometrií, případně se spektrometrií s vysokým rozlišením (GC-MS/MS, GC-HRMS), s použitím kvantifikace pomocí isotopicky značených standardů. Hmotnost jednotlivých podílů byla stanovena prostou vázkovou metodou.

Princip metody

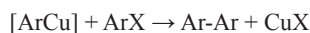
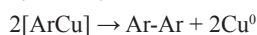
Princip katalytické reakce metody CDC je založen na reakčním mechanismu, který není závislý na stupni halogenace a pozici halogenu. Reakční mechanismus je publikován v patentu [14]. Vhodnou modifikací postupu i užitého katalyzátoru je možné rozšířit využití CDC

na širší skupinu látek, které jsou více polární a/nebo nemají ve svém skeletu halogen.

Při dehalogenaci se pak uplatňuje následující patentovaný reakční mechanismus uvedený pro aromatické skelety (Ar):



a k Ullmanově reakci (biarylová tvorba) za vzniku netoxických a dále využitelných látek:



V případě vzniku i termodynamicky méně stabilních skeletů, než jsou polyaromatické skelety (Ar-Ar), dochází k jejich nevratnému rozpadu na netoxické fragmenty. Halogeny přecházejí do anorganické formy soli nebo slabé kyseliny, jež se zachytávají v mokré pračce. Celkový proces je uzavřen, ke zbytkovým únikům nežádoucích látek (např. do ovzduší) tak nedochází.

Mobilní uspořádání

Jednotka CDC tak, jak je v současné době provozována, má možnost stacionárního i mobilního uspořádání. Mobilní jednotka je přenositelná na místo realizace, namísto logisticky komplikované přepravy materiálu, který často není ani z legislativních důvodů možný. Na obr. 2 je ukázána současná verze mobilní jednotky. Všechny konstrukční prvky CDC jednotky jsou umístěny do robustního technologického rámu. Pro mobilní uspořádání je rám navržen tak, aby odpovídal umístění v technologickém kontejneru ISO. Proces je řízen centrální řídicí jednotkou dle různých, předem stanovených, destrukčních programů. Sledování destrukční účinnosti se provádí analýzou odebraných vzorků během a po procesu destrukce ze vzorkovacích míst ze dna reaktoru.

Obr. 2 – Mobilní uspořádání jednotky CDC



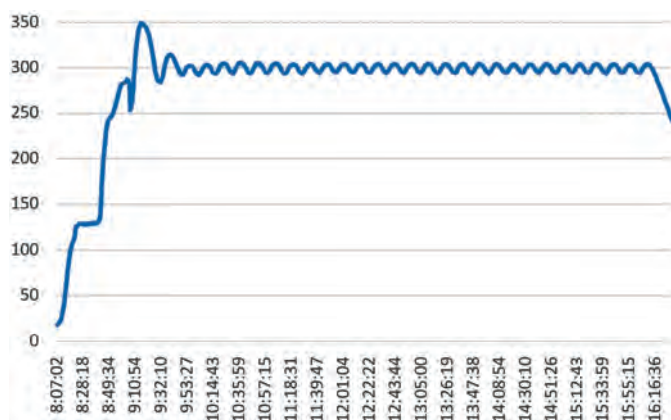
Laboratorní reaktor

Testování provozního reaktoru a optimalizace procesu se uskutečnilo v laboratorním reaktoru, kde jsou vyhodnocovány poměry vstupních reakčních komponent, jejich vhodnost a vliv matrice a druhu vstupního kontaminovaného materiálu jako optimalizační proces pro provozní reaktor. Jako reaktor byl použit autokláv s těmito parametry:

- reakční teplota: 100–300 °C sledována teplotním čidlem s automatickým záznamem, viz obr. 3,
- objem nerezové reaktorové nádoby: 400 ml,
- reakční doba: 4–8 hodin,
- prostředí: inertní atmosféra zamezující přístupu kyslíku: je dosažena naplněním volného místa v reaktorové nádobě dusíkem před započetím zahřívání (přítomnost kyslíku by vedla k reakcím, kdy by vznikaly toxikologicky nebezpečnější sloučeniny nežli ty destruované),
- proces probíhal za stálého míchání, odběr vzorků po ukončení procesu (zchladnutí materiálu),
- ke zkoumanému vzorku byly přidány příslušné reakční komponenty (složení vsázky a modifikovaný katalyzátor); poměr jednotlivých komponent závisí na druhu a míře kontaminace vzorku pesticidními látkami.

Dokončení na další straně

Obr. 3 – Průběh teploty v laboratorním reaktoru (prodloužený 8 hodinový cyklus)



3 Výsledky a diskuse

Příklad využití technologie v metalurgii

V provozním reaktoru byly testovány vzorky odprašků z metalurgického závodu vysoce kontaminovaných PCDD/F a PCB. Postup zpracování materiálu probíhal v těchto krocích: 1) promytí vzorků za účelem rozpuštění anorganických solí a chloridů a separace pevné fáze, 2) přenos pevné fáze do reaktoru a následná detoxikace v CDC jednotce, 3) v detoxikovaném materiálu separace reziduí anorganických solí a chloridů, 4) analýza zbytkového obsahu PCDD/F a PCB a stanovení destrukční účinnosti. Celková hmotnost dodaného materiálu byla 1 tuna s reprezentativním vzorkem pro každou zkoušku cca 250 kg. Výsledky analytického vyhodnocení jednotlivých látek v koncentračních úrovních vztažených na hmotnost byly následně přepočteny na jednotku TEQ (toxického ekvivalentu). Destrukční účinnosti kontaminantů byly získány z koncentračních hladin vztažených na hmotnost. Výstupní koncentrace byly zpravidla na hranici stanovitelnosti, často pod mezí detekce, v takovém případě byly destrukční účinnosti vypočteny z limitu detekce analytického systému (LOD). Vzhledem k této okolnosti jsou sumy skupin látek nejvěrohodnějším vyjádřením původní a zbytkové koncentrace a následně destrukční účinnosti těchto látek, a to při přepočtu s příslušnými toxickými ekvivalenty. Parametr účinnosti destrukce – DRE (destruction and removal efficiency) je definován jako:

$$DRE = (W_{in} - W_{out}) / W_{in} \cdot 100,$$

kde W_{in} je vstupní hodnota sledovaného parametru a W_{out} = výstupní hodnota sledovaného parametru (po destrukci/procesu odstranění). Výsledky destrukčních účinností ukazuje tab. 1.

Výsledky lze shrnout takto. Pro PCDD, které jsou nejtoxičtější částí zkoumané směsi, vychází pro destrukční účinnost: minimální hodnota 98,64 %, maximální 99,91 %, průměr sumy 99,67 % a medián 99,64 %. Pro PCDF: minimální hodnota 98,34 %, maximální 99,98 %, průměr sumy 99,81 % a medián 99,86 %. Pro PCB: minimální hodnota 98,84 %, maximální 99,95 %, průměr sumy 99,76 % a medián 99,74 %. Z těchto výsledků vyplývá, že destrukční účinnosti jsou vysoké, u sum skupin látek se pohybují v všech experimentů v rozmezí od 99,5 do 99,9 %. Shoda u jednotlivých látek a jejich skupin u všech 4 experimentů ukazuje na důvěryhodnost výsledků.

Biologické testy genotoxicity

Kromě chemické analýzy byly provedeny biologické testy se zaměřením na potenciální genotoxicitu testovaných vzorků na vstupu do reaktoru a kýženou absenci genotoxicity u vzorků po provedeném destrukčním procesu. Princip testu spočíval v modifikovaném mikrofuktuálním Amesově testu, u kterého se využívá přirozené mutace v histidinovém operonu (*his-*) (*Salmonella typhimurium*) nebo operonu tryptofanu (*trp-*) (*E.coli*), přičemž tato bakterie není schopna produkovat danou aminokyselinu. Bakterie s mutací *his-* nebo *trp-* nejsou schopné růstu své populace, pokud nemají přístup k dané aminokyselině. Změna nastává v případě mutace, konkrétně v substituci bázi nebo posunu čtecího řetězce uvnitř genu, která může způsobit obnovení funkce

Tab. 1: Destrukční účinnost technologie CDC pro odprašky

Látka	Destrukční účinnost DRE [%]				
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4	Průměr
2378TCDD	99,34	99,22	98,93	98,86	99,09
12378PeCDD	99,65	99,73	99,67	99,70	99,69
123478HxCDD	98,98	99,21	99,55	99,77	99,38
123678HxCDD	99,63	99,60	99,73	99,78	99,69
123789HxCDD	99,49	99,50	99,66	99,70	99,59
1234678HpCDD	99,75	99,79	99,66	99,77	99,74
OCDD	99,80	99,66	99,77	99,74	99,74
TCDD	99,79	99,63	98,64	98,72	99,20
PeCDD	99,91	99,86	99,50	99,66	99,73
HxCDD	99,87	99,86	99,63	99,72	99,77
HpCDD	99,82	99,61	99,60	99,76	99,70
Suma PCDD	99,91	99,79	99,49	99,50	99,67
2378TCDF	99,97	99,95	99,89	99,79	99,90
12378PeCDF	99,95	99,94	99,73	99,82	99,86
23478PeCDF	99,85	99,86	99,05	99,84	99,65
123478HxCDF	99,87	99,87	98,77	99,86	99,59
123678HxCDF	99,82	99,80	98,34	99,83	99,45
234678HxCDF	99,97	99,97	99,85	99,83	99,91
123789HxCDF	99,89	99,87	99,80	99,91	99,87
1234678HpCDF	99,98	99,98	99,84	99,87	99,92
1234789HpCDF	99,79	99,80	99,79	99,80	99,80
OCDF	99,84	99,86	99,86	99,84	99,85
TCDF	99,93	99,92	99,66	99,76	99,82
PeCDF	99,88	99,88	99,17	99,85	99,70
HxCDF	99,85	99,83	99,06	99,84	99,65
HpCDF	99,98	99,97	99,81	99,87	99,91
Suma PCDF	99,92	99,92	99,58	99,81	99,81
PCB81	99,77	99,50	99,73	99,70	99,68
PCB77	99,92	99,84	99,71	99,53	99,75
PCB126	99,90	99,81	99,73	99,78	99,81
PCB169	99,39	98,84	99,62	99,88	99,43
PCB123	99,85	99,67	99,67	99,95	99,79
PCB118	99,95	99,89	99,70	99,52	99,77
PCB114	99,81	99,54	99,86	99,80	99,75
PCB105	99,93	99,83	99,80	99,80	99,84
PCB167	99,78	99,46	99,70	99,70	99,66
PCB156	99,92	99,79	99,85	99,83	99,85
PCB157	99,80	99,53	99,82	99,86	99,75
PCB189	99,69	99,29	99,76	99,90	99,66
Suma PCB	99,88	99,74	99,74	99,70	99,77

(reverse) genu a tedy obnovení prototrofického fenotypu. Revertanti pak jsou schopni růstu v médiu bez přidavku aminokyseliny.

Určení mutagenního potenciálu zkoumané látky je dosaženo expozicí bakterií odlišnými koncentracemi testované látky a následnou kvantifikací reverzních mutací. K selekci revertantů jsou použita média bez obsahu specifických aminokyselin.

Použité kmeny jsou u *Salmonella typhimurium* TA98, TA100, TA1353 a TA1537 a u *E.coli* wp²[pKM101] a wp² uvrA. Kmeny TA100, TA1535 a *E.coli* se používají z důvodu určení nukleotidových substitucí a kmeny TA98 a TA1537 slouží k určení posunu čtecího rámce. K detekci mutace posunu čtecího řetězce a substituce dochází u kmenů *S.typhimurium* v párech bází GC a u *E.coli* kmenů v párech

Tab. 2: Testy genotoxicity – Přehled použitých kmenů a příslušných mutací

Kmen	Mutace	Typ	Cíl	Buněčná stěna	Oprava	pKM101
<i>S. typhimurium</i>						
TA98	hisD3052	posunu čtecího řetězce	GCGCGCGC	rfa	UvrB	Ano
TA100	HisG46	Substituce	GGG	rfa	UvrB	Ano
TA1535	HisG46	Substituce	GGG	rfa	UvrB	Ne
TA1537	HisC3076	posunu čtecího řetězce	+ 1	rfa	UvrB	Ne
<i>E.coli wp²</i>						
uvrA	trpE65	Substituce	A:T	-	UvrA	Ne
[pKM101]	trpE65	Substituce	A:T	-	-	Ano

bází AT. Všechny použité kmeny jsou ve shodě s příslušným metodickým předpisem (OECD 471).

V tabulce 2 je uveden přehled použitých kmenů: *rfa* mutace způsobuje defekt v lipopolysacharidové (LPS) membránové vrstvě, čímž se zvýší permeabilita povrchu bakteriálních buněk pro objemné molekuly, *uvrB/uvrA* mutace eliminují přesný reparační mechanismus (accurate excision repair mechanism) buněk, namísto nějž se zapojí více chybový mechanismus (error-prone DNA repair) a tím vzniká více mutací. pKM101 R faktor plazmid způsobuje zvýšenou citlivost a odpověď kmenů na různé mutageny.

Test genotoxicity byl zaměřen zejména na vzorky kontaminovaných popílků a dalších toxických odpadů včetně vzorků z vodních toků. V sérii 60 vzorků byly klasifikovány dle platné klasifikace (OECD 471) 4 vzorky jako pravděpodobně genotoxické, 4 vzorky s podezřením na genotoxicitu a zbylé vzorky jako pravděpodobně netoxické. Všechny vzorky pravděpodobně genotoxické byly reálné kontaminované vzorky technických směsí vrtů z haldy závodu Azot v Jaworznu, a to před destrukcí. Po destrukci jsou dva z nich vyhodnoceny jako nejasné a třetí (RV28) jako nemutagenní. Všechny ostatní zkoumané vzorky jak před destrukcí, tak po destrukci byly vyhodnoceny jako nemutagenní. Porovnáním výsledků chemických a biologických parametrů se budeme nadále věnovat, avšak už nyní je zřejmé, že toxikologický rozbor je pro vyhodnocení úspěšnosti destrukce přínosný.

4 Závěr

Představená CDC technologie je vhodným nástrojem pro likvidaci perzistentních organických polutantů, které hojně kontaminují životní prostředí. Zařízení slouží pro detoxikaci materiálů tvořených halogenovanými aromatickými a/nebo cyklickými sloučeninami, dále destrukci sloučenin, které jsou povahy polárních pesticidů nebo farmak s aromatickým, cyklickým nebo alifatickým skeletem. Jeho přednosti lze s výhodou využít při detoxikaci polyhalogenovaných aromatických sloučenin, zejména vysoce toxických polychlorovaných bifenyly, dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů a nepolárních pesticidů, stejně jako sloučenin jim podobných s polární strukturou. Její aplikační možnosti jsou široké, destrukci lze provádět například v pevných odpadních maticích, sedimentech, půdách, uhlíkových sorbentech, olejích, i v různých vodách, včetně odpadních.

V experimentální části tohoto článku byla vysoká destrukční účinnost pro dekontaminaci materiálů demonstrována na příkladu nevratné likvidace látek typu PCDD/F a PCB z odpařků z metalurgie. Další slibnou aplikací je regenerace sorpčních filtrů granulovaného aktivního uhlí na úpravných pitných vod. Jako další rozvoj a rozšíření aplikačních možností této CDC technologie se naskytá možnost odstranění dalších skupin polárních látek, které se vyskytují zejména ve vodách. Při odstraňování těchto látek z odpadních vod je nutné přihlídnout také k uplatnění matričního efektu. Bude snaha modifikovat naši technologii až do nabídky řešení pro čistírny odpadních vod, které budou provozovat CDC jednotky z odpadního tepla bioplynových stanic, které jsou součástí ČOV.

Poděkování: Tento příspěvek vznikl za finanční podpory programu INTER-EUREKA LTE117016, projekt POPDESTR „Technologie pro katalytickou destrukci perzistentních organických polutantů“.

Literatura

- [1] Stockholm Convention: www.pops.int, staženo 15.12.2019.
- [2] Filip L., Zolal A., *Chem. Listy* 111, 782 (2017).
- [3] Weber, R.: *Chemosphere* 67, 109 (2007).
- [4] General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants, UNEP/CHW.13/6/Add.1.
- [5] Ocelka, T., Nikl S., Kurkova R. and Pavliska L.: *Proceedings of 11th HCH and Pesticides Forum*, September 7.-9.2011, (Int. HCH & Pesticides Association), Gabala – Azerbaijan, s. 51, 2011.
- [6] Pekarek V., Ocelka T., Grabic R., Bureš M.: *Proceedings of 8th International HCH and Pesticides Forum*, May 26.–28.2005, (Int. HCH & Pesticides Association), Sofia – Bulgaria, s. 36, 2005.
- [7] Ocelka T., Pekarek V.: *Proceedings of 10th HCH FORUM 2009*, September 7.–10.2009, (Int. HCH & Pesticides Association), Brno – Czech Republic, s. 137, 2009.
- [8] Ocelka, T., Pekárek V., Fišerová E., Abbrent M., Kohutová J., Hetflejš J., Lojkásek M.: *Organohalogen Compd* 72, 1258 (2010).
- [9] Grabic, R., Pekarek, V., Ullrich, J., et al.: *Chemosphere* 49, 691 (2002).
- [10] Pekarek, V., Grabic, R., Marklund, S., Puncocvár M., Ullrich J.: *Chemosphere* 43, 777 (2001).
- [11] Pekarek, V., Weber, R., Grabic, R., Solcová O., Fiserová E., Syc M., Karban J.: *Chemosphere* 68, 51 (2007).
- [12] Stach J., Pekárek, V., Grabic, R., Lojkásek M., Pacáková V.: *Chemosphere* 41, 1881 (2000).
- [13] Ishida M., Shiji R., Nie P., Nakamura N., Sakai S.: *Chemosphere* 37, 2299 (1998).
- [14] Pekárek V., Hapala P.: EU Patent application No. PCT/CZ2004/000024.

Abstract

CATALYTIC DESTRUCTION TECHNOLOGY OF PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS

Summary: Presented paper introduces a non-combustion catalytic technology for complete destruction of toxic persistent organic pollutants (POP) based on the Catalytic Destruction using Copper (CDC) method. This patented method can be used in the applications for various persistent pollutants, both non-polar (eg PCDD/F, PCB, OCP) and polar (eg polar pesticides or hormones and other endocrine disruptors), in various solid, liquid and gaseous matrices (waste management, industrial waste, sediments, ...). A principle of the method is a detachment of a chlorine radical from the molecule skeleton and its conversion to chlorides at a temperature of about 300 °C. The technology works with a closed cycle without emission or other waste, in a non-pressurized mode, destroys also the precursors; its efficiency does not depend on the degree of chlorination, does not use aggressive media and with a mobile arrangement enables easy transport to final customer and a performance „in-situ“. In many applications, a technically and economically feasible and sufficiently effective alternative does not exist yet. The paper presents the results of CDC unit tests for the decontamination of a fly ash from metallurgical industry from POPs substances PCDD/F and PCB. Test results proved high destruction efficiency. In addition to detoxification of materials, contaminated with toxic POPs, the CDC method suits for the regeneration of granular activated carbon filter media used in the GAU units in drinking water treatment plants. One of our other targets for the future is to modify this method for efficient and low-cost water purification in sewage treatment plants.

Key words: Persistent organic pollutants, catalytic destruction, PCDD/F removal, PCB removal, genotoxicity.

BEZPEČNÉ SKLADOVÁNÍ BATERIÍ? VÍME JAK NA TO!

Už jste možná i vy 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 zhášecím granulem PyroBubbles.

Protipožární skříně na baterie

Bezpečnostní skříně na Li-Ion baterie s oboustrannou požární odolností 90 minut jsou vyvinuty pro bezpečné aktivní či pasivní skladování lithium-iontových baterií s malým až středním výkonem. 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 90minutovou požární odolností.

Bezpečnostní skříně typu SmartStore s požární odolností 90 minut jsou oproti tomu vhodné pro tzv. aktivní skladování, kdy lze Li-Ion baterie nejen bezpečně uskladnit, ale zároveň i nabíjet. Tento typ skříně má zabudovaný zhášecí 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 zhášecí 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.

A jak to vlastně funguje?

Baterie se před uzavřením boxu uloží do PyroBubbles granulátu a jsou tak ze všech stran bezpečně izolovány. Pokud se baterie v průběhu uskladnění vznítí, bezpečně vyhoří uvnitř boxu, což je doprovázeno vyvedením

Obr.: PyroBubbles granulat představený na MSV 2019 v Brně



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.

Celkovou nabídku skříní a boxů na baterie naleznete na <https://www.denios.cz/>.



3 6.941

Li

Lithium

DENIOS

EKOLOGIE & BEZPEČNOST



Více informací naleznete na našem online shopu
www.denios.cz/onlineshop

Bezpečné vybavení pro lithium-iontové baterie

Certifikované řešení pro:

- nabíjení
- testování
- skladování
- přepravu



Skříně pro
lithium-iontové baterie



Skladovací a testovací
prostory



Převážní boxy

Bezplatné DENIOS poradenství 800 383 313 / www.denios.cz

ELEKTRICKY OVLÁDANÁ ČERPADLA – ZCELA NOVÁ, S EKOLOGIČTĚJŠÍM PŘÍSTUPEM

V současnosti si jsou společnosti stále více vědomy potřeby toho, aby se jejich produkty staly šetrnější k životnímu prostředí, což platí i u výrobců čerpací techniky. Bez ohledu na to, zda je aplikace čerpadla hygienická nebo průmyslová, je tento trend stejný – elektricky ovládaná čerpadla nakonec nahradí čerpadla mechanická (pokud jsou použita). To si uvědomuje i nezávislý švédský rodinný výrobce a celosvětový dodavatel čerpadel – společnost **Tapflo Group**.

„Vzhledem ke změnám v myšlení o našem dopadu na životní prostředí jsme hrdí na to, že můžeme představit membránová čerpadla EODD. Náš na trh nově zaváděný produkt postupuje o krok dále, ale je přitom stále založen na původní technologii membránového čerpadla, která se ukázala jako velmi úspěšná. Po konzultaci s našimi klienty jsme vytvořili produkt, který uspokojuje poptávku po funkcích a výhodách tradičního membránového čerpadla, ale navíc s výhodou nižších provozních nákladů,“ říká Katarzyna Szalkowska z marketingového týmu skupiny Tapflo.

Díky nízkým nákladům na energii a čisté a snadné údržbě nezatažuje čerpadlo EODD životní prostředí. Je totiž poháněno vysoce účinným elektrickým pohonem (třída IE3) a není tak šance, že by došlo k úniku hydraulické kapaliny, protože ji čerpadlo nepotřebuje.

Obr. – Membránová čerpadla Tapflo řady EODD



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

Čerpadla EODD mohou přečerpávat kapaliny s teplotami až 110 °C a průtokem až 220 l/min. Všechna čerpadla společnosti Tapflo jsou vyrobena z vysoce kvalitních materiálů a jsou vhodná pro práci s chemickými látkami, pro povrchovou úpravu, celulózový a papírenský průmysl, úpravu vody a širokou škálu hygienických aplikací. EODD čerpadla jsou ideální pro aplikace, které vyžadují nízkou pulzaci, nebo jako energeticky úsporná alternativa k tradičním vzduchomembránovým čerpadlům.

» www.tapflo.cz

NOVÉ CORIOLISOVY PRŮTOKOMĚRY

Společnost **Emerson** uvedla na trh dvouvodíový Coriolisův průtokoměr Micro Motion 4200 s novým designem, který umožňuje výměnu stávajících dvouvodíových zařízení s minimálním

úsilím a bez vynaložení dalších nákladů na energii nebo kabeláž.

Coriolisovy průtokoměry jsou hmotnostní průtokoměry, které k měření využívají Coriolisovu sílu. Tato síla způsobuje v průtokoměru deformační účinky. Tyto účinky jsou měřeny a vyhodnoceny elektronickou řídicí jednotkou a podle nich je určen hmotnostní průtok. Coriolisova síla je setrvačná síla, která působí na tělesa pohybující se v rotující neinerciální vztažné soustavě. Byla pojmenována po Gustavu Gaspardu de Coriolisovi, který se v 19. století rotujícími soustavami zabýval. První Coriolisovy průtokoměry byly vyrobeny v roce 1977.

Obr.: Emerson Micro Motion 4200 Coriolisův průtokoměr



Nový měřič poskytuje vysoce přesné a opakovatelné měření hmotnostního toku a hustoty, které uživateli umožňují optimalizovat výrobu, zvyšovat bezpečnost předcházením rizikům úniku v důsledku přeplnění, zlepšovat alokaci nákladů a využití produktu, zlepšit propustnost a optimalizovat reakční dobu. Pro zajištění spolehlivosti je zařízení standardně vybaveno diagnostickým nástrojem Smart Meter Verification, který kontroluje strukturní celistvost potrubí.

» www.emerson.com

FILTRATION GROUP UVÁDÍ NOVOU ŘADU FILTRŮ PRO CHEMICKÉ APLIKACE

Porvair Filtration Group nabízí filtry s drážkami Bonfil™, které jsou k dispozici v široké škále velikostí pórů (1–150 µm), jsou vhodné pro čištění a odstraňování gelů a deformovatelných aglomerátů v matricích, jako jsou organické chemikálie, procesní vody, chladicí média a lepidla.

Obr.: Filtry s drážkami Bonfil™



Pevná struktura materiálu z fenolické pryskyřice zajišťuje, že filtry Bonfil™ mechanicky vydrží kapaliny o vysoké viskozitě a teplotě bez deformace nebo zhroutení pórů. Tím se zabrání úniku zachycených částic, když se zvýší tlaková ztráta na filtru. Zubatý vnější povrch zvětšuje účinnou plochu povrchu, čímž se snižuje tlaková ztráta a zvyšuje se zadržovací kapacita nečistot filtru.

» www.porvairfiltration.com

VERSALIS ZAHÁJIL PROJEKT CHEMICKÉ RECYKLACE PLASTŮ

Hoop™ je projekt zahájený italskou chemickou společností **Eni Versalis**, jehož cílem je vývoj nové technologie chemické recyklace plastů. Společnost Eni Versalis podepsala dohodu o společném vývoji s italskou strojírenskou společností **Servizi di Ricerche e Sviluppo (SRS)**, která vlastní pyrolyzní technologii, která bude dále rozvíjena za účelem přeměny směsného plastového odpadu, který nelze mechanicky recyklovat, na surovinu za účelem výroby nového polymeru.

Společnost Eni Versalis využije svých technologických a průmyslových znalostí k vybudování prvního závodu s kapacitou 6 000 tun ročně v lokalitě Mantova s cílem postupného navyšování výroby.

Tento projekt potvrzuje strategii společnosti Versalis vyvíjet technologii chemické recyklace, která doplňuje technologii mechanické recyklace, do které se společnost již zapojila, s cílem poskytnout plastovému odpadu nový život. Projekt Hoop™ si klade za cíl vytvořit teoreticky nekonečný proces recyklace plastů a produkovat nové panenské polymery vhodné pro všechny aplikace, které jsou totožné s polymery pocházejícími z fosilních surovin.

» www.versalis.eni.com

DSM PŘEDSTAVUJE NOVÉ SÍŤOVACÍ CHEMIKÁLIE

Společnost **Royal DSM** oznámila uvedení nového, vysoce inovativního portfolia síťovacích prostředků NeoAdd™ PAX s jedinečnou kombinací nízké toxicity a vysokého výkonu. Produkty jsou na bázi polymerů aziridinu (etylenimin). Po celém světě jsou koneční spotřebitelé a regulační orgány stále více znepokojeni potenciální toxicitou síťovacích prostředků. V současné době dostupná síťovadla na bázi karbodiimidu obvykle nabízejí nižší toxicitu, ale zhoršují funkčnost, zatímco tradiční aziridinová síťovadla mají vyšší účinnost, ale potenciálně ovlivňují zdraví lidí a planety. V souladu se svým ambiciózním závazkem do roku 2025 vyřadit ze svých konečných produktů všechny chemikálie s vysokým obsahem škodlivých látek, vyvinula společnost DSM novou polymerní technologii výroby aziridinu, která poskytuje vysokou úroveň zpracovatelnosti a funkčního výkonu a velmi nízkou toxicitu.

Zejména díky své jedinečné chemické konstrukci a vysoké molekulové hmotnosti zajišťuje produktová řada NeoAdd™ PAX vynikající chemickou odolnost a odolnost vůči vodě a vynikající přilnavost k široké škále substrátů a po aplikaci nevyžaduje tepelné vytvrzení. Ve srovnání s většinou vodních nátěrových systémů na bázi karbodiimidu nabízí klíčové funkční výhody, protože při nižším dávkování lze dosáhnout vyšší chemické odolnosti. Navíc NeoAdd™ PAX je plně v souladu s nařízením REACH.

Síťovací prostředek NeoAdd™ PAX-523 je navržen pro použití ve vodou ředitelných nátěrových systémech a otevírá nové možnosti pro průmyslové, stavební, obalové a inkoustové nátěrové hmoty, lepidla a nátěry kůže. NeoAdd™ PAX-521 je určen pro použití v základních nátěrových hmotách, inkoustech a nátěrech pro obalové aplikace.

» www.dsm.com

UNIPETROL CHCE RECYKLOVAT PLASTY – POSTAVÍ NOVOU PYROLÝZNÍ JEDNOTKU

Unipetrol postaví ve svém závodě v Litvínově testovací pyrolýzní jednotku na zpracování odpadních plastů. V ní bude v následujících třech letech zkoumat chemickou recyklaci plastů a možnost její implementace do standardní výroby.

„Naší ambicí je v horizontu několika let chemickou cestou recyklovat odpadní materiály nejen z nejbližšího okolí, ale pravděpodobně z celé České republiky a případně i dalších koutů střední a východní Evropy,“ řekl Tomáš Herink, člen představenstva skupiny Unipetrol. Náklady na výzkumný projekt s názvem PYREKOL, do kterého se vedle Unipetrolu zapojila také Vysoká škola chemicko-technologická v Praze a Unipetrol výzkumně-vzdělávací centrum, činí 71,7 milionů korun. Technologická agentura České republiky přispěla částkou ve výši 50,2 milionů korun v rámci dotačního programu TREND. Vlastní investice do pyrolýzní technologie ve výši 18 milionů korun je pak nad rámec projektu PYREKOL řešena Unipetrem s podporou Ministerstva průmyslu a obchodu v rámci programu Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost.

V České republice je podle Ministerstva průmyslu a obchodu ročně vyprodukováno více jak 400 tisíc tun plastových odpadů. Z uvedeného množství plastového odpadu je zhruba 37 % využito pro materiálovou recyklaci a 18 % využito energeticky, tj. pro výrobu tepla anebo elektrické energie. Zbytek plastového odpadu, asi 45 %, se energeticky nevyužívá ani nerecykluje. Unipetrol, jeden z největších výrobců plastových prvoproduktů v České republice, nyní začíná zkoumat, jak tento plastový odpad znovu využít.

Obr.: Litvínovský závod skupiny Unipetrol



Koncept cirkulární ekonomiky, ve kterém neexistuje odpad, či je ho pouze minimum, se dotýká mnoha průmyslových odvětví, včetně chemického. Cirkulární ekonomika může přispět k ochraně životního prostředí zavedením nových metod zpracování odpadních plastů, což povede ke zmenšení objemu plastových odpadů a snížení emisí vznikajících jeho spalováním. „Aktivně hledáme cesty, jak využít principy cirkulární ekonomiky ve výrobě, a chemická recyklace využívající principy termického rozkladu je jednou z nich. Cílem projektu je úspěšně vyvinout funkci technologii opětovného využití odpadních plastů a pryže z odpadních pneumatik v petrochemickém průmyslu, čímž dojde k efektivnějšímu využití stávajícího plastového odpadu a ke snížení uhlíkové stopy,“ řekl Tomáš Herink.

Pyrolýza, nebo-li termický rozklad materiálu za vysokých teplot, představuje nejzajímavější technologii zpracování odpadních plastů, protože poskytuje vysoké výtěžky kapalných produktů, které lze následně dále zpracovávat petrochemickými, alternativně i rafinérskými technologiemi. Současně může přeměna odpadních plastů na využitelnou surovinu jít ruku v ruce s následnou rafinací, což přispěje k jejich větší hodnotě. „Součástí výzkumu jsou i další otázky, které je potřeba vyřešit. Patří mezi ně například zlepšování kvality kapalných a plyných produktů pyrolýzy, skladování kapalných frakcí, aby nedošlo k opětovné polymeraci, či to, jakým způsobem ji efektivně transportovat na větší vzdálenost. Budeme ale především testovat různé typy vstupních surovin, jednodruhové odpadní plasty i směsné typy plastů. Chceme zjistit, jaký vliv mají základní parametry těchto materiálů na výtěžnost a kvalitu finálního produktu. Budeme také

hledat bezpečný poměr přimíchávání suroviny vzniklé pyrolýzou, jejíž kvalita může být proměnlivá, do současného výrobního procesu tak, aby kontinuita produkce plastů nebyla narušena,“ vysvětlil Jiří Hájek, ředitel Unipetrol výzkumně-vzdělávacího centra.

Výstupem projektu bude komplexní návrh technologie v průmyslovém měřítku na bázi pyrolýzy pro zpracování odpadních plastů a pryží z pneumatik, jejíž produkty budou využitelné v petrochemickém průmyslu při výrobě základních chemikálií, jako je etylen, propylen, butadien nebo benzen. Z těch jsou navazujícími procesy vyráběny finální petrochemické produkty - polyetylen, polypropylen, polystyren apod. V rafinérském průmyslu budou pyrolýzní produkty přidávány do stávajících zpracovávaných surovin za účelem zvýšení produkce motorových paliv, tj. automobilový benzin, motorová nafta.

Využití výstupních produktů z pyrolýzy odpadních plastů napomůže k plnění očekávaných cílů zavazujících producenty plastových výrobků k povinnému využívání odpadních surovin v rámci EU. Omezit produkci odpadních plastů totiž patří mezi hlavní ambice Evropské unie. „Z hlediska plánovaných změn v legislativě, přebytku odpadních plastů a jejich nedostatečných možností recyklace je náš výzkumný projekt plně v souladu s politikou EU v oblasti nakládání s plasty. Legislativa jednoznačně definuje, že je žádoucí odpadní plasty recyklovat a pokud to lze, zpracovávat je v petrochemickém segmentu. Je totiž cílem tento materiál přetavit na co nejhodnotnější surovinu v rámci hodnotového žebříčku a petrochemické produkty jsou z obchodního hlediska hodnotnější než ty rafinérské,“ uzavřel Jiří Hájek.

Investiční projekt na výstavbu pilotní pyrolýzní jednotky na zpracování odpadních plastů je financován z veřejných prostředků pod názvem „Rozšíření infrastruktury výzkumu a vývoje Unipetrolu s přidáním jednotky pro testování pyrolýzy“, ref. Ne. CZ.01.1.02/0.0/0.0/17_165/0016037, prováděné v rámci operačního programu „Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost“. Dodavatelem pyrolýzní jednotky pro testování zpracování odpadních plastů a polymerů je norská společnost Vow ASA prostřednictvím své francouzské dceřiné společnosti ETIA, která poskytuje patentovaný proces Biogreen chráněný duševním vlastnictvím a prověřený v průmyslových aplikacích od roku 2003.

Pavel Kaidl, tiskový mluvčí,
Unipetrol a.s.
pavel.kaidl@unipetrol.cz,
www.unipetrol.cz

KRIZE S PLASTY VYŽADUJE ZÁSADNÍ SYSTÉMOVÉ ZMĚNY, SHODUJÍ SE EVROPŠTÍ AKADEMICI

Expertní rada pro vědu evropských akademii (EASAC – European Academies Science Advisory Council) varuje, že dosavadní snahy vyřešit krizi související s používáním plastových obalů jsou neúčinné a nesprávné. Politické a výrobci se musejí zaměřit na problémy s plasty v celém systému, od jejich výroby přes využívání až likvidaci. Jen tak se dají zpomalit a napravit škody, které způsobují na životním prostředí, biodiverzitě, a tím potenciálně i na lidském zdraví.

EASAC ve své zprávě zveřejněné 10. března a nazvané *Plastové obaly v oběhovém hospodářství* (Packaging Plastics in a Circular Economy) připomíná, že výroba plastů se v celosvětovém měřítku zvýšila od šedesátých let 20. století do dneška z 1,5 milionu na zhruba 400 milionů tun ročně. Podle Michaela Nortona, ředitele programu EASAC pro životní prostředí, narážejí snahy zredukovat pronikání milionů tun plastového odpadu do přírodního prostředí na stále rostoucí využívání plastů.

Jak podpořit oběhové hospodářství

Na rozdíl od tradiční lineární ekonomiky založené na principu „vyrobit, použít a vyhodit“ souvisí myšlenka oběhového hospodářství neboli cirkulární ekonomiky s udržitelným rozvojem. Cílem tohoto systému je zlepšovat kvalitu životního prostředí i lidského života zvyšováním efektivity produkce, odstraněním plýtvání a vyhazování a nepřetržitým využíváním odpadů. V cirkulární ekonomice by se mj. veškeré odpady z jednoho procesu měly stát zdrojem vstupujícím do procesů dalších, ať už průmyslových, nebo zemědělských. Cirkulární systémy zahrnují recyklaci, opětovné použití produktů a látek, přeprocovávání, renovaci, modernizaci a další postupy tak, aby vznikla uzavřená smyčka, do níž by vstupovalo minimum nových zdrojů a zároveň se minimalizoval vznik odpadu, znečišťujících látek a emisí oxidu uhličitého. Právě tyto principy se odrážejí i v nejnovější zprávě EASAC.

Na jejím vzniku se podílel i ředitel Ústavu makromolekulární chemie AV ČR Jiří Kotek: „Bylo již na čase, aby v Evropě vznikl dostupný dokument založený na objektivních informacích vycházejících z relevantních odborných studií. Při přehodnocování našeho přístupu k plastovým obalům si však musíme uvědomit, že plast v současné době nemá v řadě aplikací jinou rovnocennou alternativu. Základem by proto mělo být jejich efektivní využívání a zdokonalení recyklačních technik včetně rozkladu pomocí pyrolýzy, která probíhá za zvýšené teploty bez přístupu kyslíku. Pyrolýzní produkty lze následně využít pro další výrobu plastů. Pokud plastový odpad nelze žádným způsobem recyklovat, určitě nepatří na skládku. V takovém případě je na místě z něj získat alespoň energii spalováním v zařízeních na energetické využití odpadů.“

Recyklace na prvním místě

„Makroplasty i mikroplasty jsou dnes všudypřítomné na souši, v oceánech a dokonce v ovzduší,“ vysvětluje Michael Norton. Pro mnoho živočišných druhů jsou smrtící, přenášejí se i potravním řetězcem. EASAC nepochybňuje zásadní roli plastů v našem životě, přináší však varování opírající se o vědecké poznatky. „Evropští zákonodárci by měli přijmout směrnice a pobídky, které by urychlily postup směrem k ekonomice založené na oběhu plastového odpadu. Musíme opětovně využívat plastové zboží a obaly, dramaticky zlepšit recyklaci a především zajistit, aby se žádný odpad nedostával do životního prostředí,“ dodává Michael Norton v tiskové zprávě.

Jak změnit systém nakládání s plasty

Přední vědci z národních akademii věd 28 evropských zemí vůbec poprvé spojili síly a do hloubky prozkoumali celý řetězec činností spojených s nakládáním s plasty. Na základě jejich poznatků vydává EASAC sedm doporučení politikům Evropské unie, jak celý systém transformovat.

Stručný výtah ze sedmi doporučení zákonodárcům EU:

1. Zakázat vývoz plastového odpadu

Podle EASAC se v současnosti většina plastového odpadu z EU nerecykluje v Evropě, ale obrovské množství kontaminovaného a obtížně recyklovatelného odpadu se vyvážejí mimo kontinent, kde často končí v ilegálních továrnách a uniká do životního prostředí.

2. Stanovit za cíl nulové skládkování plastového odpadu, minimalizovat spotřebu plastů a používání jednorázových výrobků z nich

Jako jedno z řady důležitých opatření ke snížení jednorázově používaných plastů vědci doporučují rozšířit sběr vratných nápojových obalů o další typy.

3. Rozšířit zodpovědnost výrobců

EASAC žádá, aby i výrobci plastů a prodejci platili poplatky za znečištění životního prostředí, např. za velkoobjemové plastové obaly, a aby se snížily poplatky za recyklované plasty. Výše poplatků by měla také zohledňovat výrobní charakteristiky plastů, spojené s finálním nakládáním s nimi a s jejich dopadem na životní prostředí, včetně toxicity, trvanlivosti, recyklovatelnosti atp.

4. Skoncovat se zavádějící orientací na bio-alternativy

Biologicky rozložitelné plasty mají podle vědců v současnosti pouze značně omezený potenciál. Stěží se u nich totiž dva protichůdné požadavky, které jsou zatím obtížně

dosažitelné: na jedné straně potřeba jejich delší trvanlivosti jakožto obalů potravin či spotřebního zboží, na druhé straně jejich schopnost se přirozenou cestou rychle rozkládat ve vodě či v půdě. „Bio“ také nemusí vždy znamenat menší dopad na životní prostředí z hlediska emisí skleníkových plynů či využití půdy.

5. Pokročilá technologie recyklování a přeprocovávání

Vědci EASAC upozorňují, že účinná recyklace většiny plastového odpadu, zejména smíšeného, je velmi obtížná. Je proto třeba vyvinout integrované recyklační systémy, které by si poradily s veškerým plastovým odpadem, aby se nemusel skládkovat či vyvážet mimo Evropu.

6. Omezení aditiv a používaných druhů plastů k usnadnění recyklace

Recyklace by byla po technické a ekonomické stránce daleko schůdnější, kdyby se omezilo používání určitých aditiv a snížil se počet druhů plastů, které lze použít pro konkrétní aplikace. Nejnovější technologický pokrok například už dovoluje nahradit dokonce i vícevrstvé obaly sestávající z několika různých materiálů, kvůli čemuž se dají jen obtížně recyklovat, a zaměnit je materiály s více vrstvami založenými pouze na jednom druhu plastů.

7. Regulace cen a kvóty na recyklovaný obsah

Cena je velmi účinným prostředkem k dosažení změny v chování spotřebitelů. EASAC však má za to, že nestačí jen ovlivnit motivaci jednotlivců. Politikové by zároveň měli urychleně vytvořit odpovídající regulační a finanční rámec, který by odrážel environmentální dopad výroby a využívání plastů. Zpráva EASAC tak podporuje opatření, o nichž se už diskutuje v EU a některých evropských státech, zahrnujících například daň z plastů nebo požadovaný minimální objem recyklovaných plastů.

EASAC

EASAC tvoří zástupci národních akademii věd členských států Evropské unie, Norska a Švýcarska a slouží jako poradní orgán politickým činitelům EU. Představuje těleso, díky němuž je evropská věda slyšet. Úkolem zástupců národních akademii je poskytovat nezávislé, expertní a na důkazech založené poradenství k vědeckým aspektům evropských politik všem, kteří vytvářejí nebo mají vliv na politiku institucí Evropské unie.

Kompletní tiskovou zprávu EASAC najdete na: <https://easac.eu/press-releases/details/packaging-plastics-in-the-circular-economy0/>.

Prof. Michael NORTON,
EASAC Environment Programme Director,
michael.norton@easac.eu

UNIPETROL OTEVŘEL NOVÉ TRÉNINKOVÉ CENTRUM – ZAMĚSTNANCE I STUDENTY BUDE ŠKOLIT NA FUNKČNÍCH ZMENŠENÝCH MODELECH

Unipetrol ve svém litvínovském závodě vybudoval v Česku unikátní tréninkové centrum, jehož součástí jsou vedle školicích místností i zcela funkční zmenšené modely výrobních technologických celků a cvičné polygony. V centru chce Unipetrol komplexně zaškolovat nastupující operátory, a to zejména s důrazem na osvojení si praktických dovedností. Na exkurze a zážitkové dny budou do tréninkového centra zváni také žáci a studenti. Aktuální investice Unipetrolu na výstavbu centra dosáhla výše 50 milionů korun. Dalších třicet milionů je připraveno na jeho budoucí rozšíření o pyrolyzní jednotku a požární bezpečnostní polygon.

„Kvalitně vyškolený operátor je alfou i omegou chemického provozu. Operátor musí provoz nejen znát, ale musí se v něm také umět bez problému pohybovat a řešit jak standardní, tak i nestandardní či mimořádné situace události,“ vysvětlil Tomáš Herink, člen představenstva skupiny Unipetrol zodpovědný za výrobu, výzkum a vývoj.

Unipetrol si od nového konceptu tréninkového centra slibuje především rychlejší a kvalitnější zaškolení nových pracovníků. *„Mnoho uchazečů přichází s nulovou zkušeností v chemickém provozu. V našem novém centru umožníme novým operátorům vyzkoušet si nabyté teoretické znalosti na stanovištích simulujících reálné pracovní prostředí dříve, než se stanou členy výrobních týmů,“* doplnil Tomáš Herink.

Tréninkové centrum je umístěno v třípatrové budově bývalé výzkumné základny. Výuková stanoviště jsou situována jak přímo v budově, tak ve venkovním prostředí v jejím blízkém okolí. Téměř celé přízemí tréninkové budovy je určeno k výuce bezpečnosti práce. Nachází se tam například stanoviště první pomoci. *„Výcvik bude zaměřen na nejzávažnější stavy, s nimiž se pracovníci mohou setkat, a to jak v chemickém provozu, tak v osobním životě. Nově nastupující operátoři si tak na vlastní kůži vyzkouší resuscitaci, zástavu masivního krvácení či umělé dýchání,“* popsal Tomáš Herink.

Voda nahradí nahradí chemikálie

Druhá část přízemí je zaměřena na osobní ochranné pracovní prostředky a má formu naučné stezky. Operátoři se zde seznámí se všemi ochrannými prostředky, které v areálu Chempark musí používat – od bot přes nehořlavé antistatické oděvy až po brýle, rukavice, přilbu a ochranu sluchu. V přízemí budovy se nachází i stanoviště věnované drobné údržbě, kde si mohou operátoři zvyšovat svou kvalifikaci v údržbářských dovednostech tak, aby mohli sami provádět drobné opravy při pochůzkách v provozu.

V prvním patře budovy je umístěna takzvaná edukační jednotka. Je tvořena výukovou aparaturou, která umožňuje praktické řízení čtyř procesních veličin (teplota, tlak, tok a hladina). Jako pracovní médium je použita voda. *„Účelem tohoto školicího modulu je bezpečně simulovat používané procesy a umožnit novým zaměstnancům získat základní praktické zkušenosti s obsluhou*

technologických zařízení a činnostmi s tím souvisejícími,“ přiblížil Tomáš Herink. Na školicím modulu si operátoři zjistí, jak funguje čerpadlo a regulátory průtoku, hladiny, tlaku a teploty měření, a vyzkouší si regulaci všech sledovaných veličin, včetně ovládání jednotky pomocí počítače.

Obr.: Tréninkové centrum Unipetrol v Litvínově



Unikátní modely výrobních jednotek

První patro budovy je zaměřeno také na systém prevence a předcházení mimořádným událostem při servisních a údržbářských zásazích. *„Hlavním cílem je naučit nové operátory jak zabezpečit výrobní zařízení tak, aby nedošlo k nežádoucím zapnutí strojů, případně k uvolnění nebezpečných energií a látek,“* shrnul Tomáš Herink.

Nejvýznamnějšími stanovišti v novém tréninkovém centru jsou cvičná jednotka a kolony. Tato stanoviště jsou postavena mimo hlavní budovu, protože se jedná o zjednodušené modely výrobních jednotek. Pracovním médiem pro cvičnou jednotku je voda, v kolonách se pracuje s uhlovodíky. Operátoři zde získají základní praktické znalosti o fungování, obsluze a kontrole jednotlivých částí zařízení, jako jsou například různé typy armatur, prvky měření a regulace, čerpadla, výměníky tepla, kolony či zásobníky. Součástí tréninku bude i najíždění a odstavování zařízení a jeho příprava do opravy. Celá cvičná jednotka je vyvedena do výšky a jako podlahu má typické porořosty pro nácvik práce ve výškách. *„Cvičná jednotka i kolony jsou dálkově řízeny z velína umístěného v přízemí sousední budovy. Nově nastupující pracovníci si tedy budou moci vyzkoušet obě role – jak post venkovního tak panelového operátora. K dispozici budou mít i vysíláčky, takže se naučí, jak mezi sebou mají na těchto dvou pozicích správně komunikovat,“* vysvětlil Tomáš Herink.

Hasiči získají polygon přímo v areálu

Cvičná jednotka bude již na jaře letošního roku sloužit také studentům středních a základních škol. Zástupci tréninkového centra tam pro ně připravují zážitkový den, v rámci kterého budou plnit nejrůznější úkoly a vyzkouší si práci operátorů. Cílem je zatraktivnit toto povolání formou reálného zážitku a získat tím potenciální nové za-

městnance na pozici operátora v chemické výrobě.

Během letošního roku se tréninkové centrum rozroste o další výukové modely. Z nevyužívaného tankoviště vzniknou cvičná stanoviště pro úsek bezpečnosti a pro hasičský záchranný sbor. Na bezpečnostním polygonu se operátoři seznámí s praktickým nácvikem pohybu na plošině s únikem páry, s pohybem ve volném prostoru s jištěním, s horizontálním a vertikálním vyprošťováním průřezem z nádob a dalšími tématy. Hasičský polygon budou kromě nastupujících operátorů využívat i firemní hasiči. *„Budeme moci trénovat hašení a chlazení během požáru plynných uhlovodíků a také úniky kapaliny, nebo plynu simulované parou a vodou na několika různých zařízeních. Takový polygon přímo v areálu nám dosud chyběl,“* vysvětlil Petr Králert, velitel záchranného hasičského sboru Unipetrolu. Do budoucna je počítáno také s vybudováním výukového stanoviště pro výkopové práce, kde se operátoři prakticky seznámí s bezpečností práce v uzavřených prostorech nebo prostorech pod úrovní terénu.

» www.unipetrol.cz

UNIPETROL DOKONČIL HLAVNÍ ČÁST INVESTICE DO NOVÉ POLYETYLENOVÉ JEDNOTKY

Unipetrol dokončil hlavní část výstavby nové polyetylenové jednotky (PE3) a uvedl ji do oficiálního provozu. Zprovoznění největší petrochemické investice v historii České republiky a jednoho z nejmodernějších výrobních zařízení bude mít pozitivní dopad na rozvoj Unipetrolu i celé skupiny ORLEN, jejíž je Unipetrol součástí. Polyetylen má široké využití například v kosmetickém a stavebním průmyslu nebo ve výrobě chemických výrobků pro domácnosti.

Do ostrého provozu byla uvedena zařízení vyrábějící přírodní polyetylen (tzv. Natural Line), což umožněn Unipetrolu využít plné výrobní kapacity k výrobě pokročilých typů přírodního polyetylen. Provozní zkouška a převzetí výrobní části, kde vzniká černý polyetylen (tzv. Black Line), se uskuteční po zrušení omezení týkajících se šíření koronaviru.

Obr.: Nová polyetylenová jednotka PE3 v litvínovské rafinerii skupiny Unipetrol



„Posilujeme naši pozici v petrochemickém průmyslu, který bude v následujících letech hrát stále důležitější roli. Nová polyetylenová jednot-

ka je největší investicí v chemickém průmyslu v dějinách České republiky. Roční produkce nové polyetylenové jednotky dosáhne 270 tisíc tun nejmodernějšího vysoko hustotního polyetylenového granulátu," říká Tomasz Wiatrak, představa představenstva skupiny Unipetrol.

Nová polyetylenová jednotka PE3 nahradí dosavadní jednotku PE1. Zároveň bude pokračovat provoz polyetylenové jednotky PE2 s ročním výkonem na úrovni 200 tisíc tun. Celková výrobní kapacita litvínovského petrochemického závodu tak stoupne z 320 na 470 tisíc tun polyetylenu ročně. Celkové investiční náklady jsou plánovány ve výši cca 9,6 mld. Kč.

Investice umožní hlubší integraci petrochemické a rafinérské výroby nejen v rámci samotné skupiny Unipetrol, ale celé kapitálové skupiny PKN ORLEN. Unipetrol bude moci díky novým technologiím rozšířit své aktivity do nových tržních segmentů a zvýšit tak svou konkurenceschopnost v petrochemickém průmyslu na národní i mezinárodní úrovni.

» www.unipetrol.cz

FAKULTA CHEMICKÁ VUT OTEVÍRÁ NOVÝ PROGRAM ZAMĚŘENÝ NA ENVIRONMENTÁLNÍ A FORENZNÍ CHEMII

Bakalářský studijní program Aplikovaná analytická, environmentální a forenzní chemie vznikl na Fakultě chemické VUT v reakci na současné společensko-environmentální potřeby. Díky širokému rozpětí znalostí se jeho absolventi uplatní nejen v laboratořích a chemických provozech, ale i jako ekologové, v bezpečnostních složkách ČR či v kontrolních orgánech pro ochranu životního prostředí.

Nově koncipovaný studijní program vznikl jako reakce na dnešní palčivé otázky složité oblasti ochrany životního prostředí. Propojuje v sobě znalosti procesů v životním prostředí a jejich analýzy, chemických technologií, environmentální legislativy a práva. „Vnímáme, že nejen průmyslová sféra, ale i celá společnost potřebuje více vzdělaných odborníků, kteří budou schopni chápat příčinné souvislosti a komplikované problémy životního prostředí správně definovat a analyzovat," uvedl Jiří Kučerík, ředitel Ústavu chemie a technologie ochrany životního prostředí.

Jádrum programu je analytická chemie, neméně podstatná je orientace v environmentální problematice a zvládnutí pokročilých vědeckých analýz vody, ovzduší a půdy. Třetím pilířem je pak forenzní strategie a legislativa. „Program vychází z forenzní environmentalistiky a chemie. Ta je poměrně mladým oborem, který propojuje vědu o životním prostředí a právo – soudní procesy, znalecké posudky škod na majetku nebo životním prostředí. Tyto odborné znalosti jsou využitelné v soudním inženýrství, při hodnocení odpovědnosti a škod. Zde s námi na vývoji studijního programu spolupracoval Ústav soudního inženýrství VUT a také Policie ČR, respektive Odbor kriminalistické techniky a expertiz, Krajské ředitelství policie Jihomoravského kraje," upřesnil Kučerík a také dodal: „Jako součást univerzity si klademe za cíl kromě výzkumu a pedagogické činnosti také oslovovat veřejnost a rozšiřovat tzv. environmentální gramotnost. Studenti k nám často přicházejí s motivací, že v oblasti ochrany životního prostředí a péče o naši planetu

by se něco mělo dělat, často ale nevědí, co a jak. U nás se dozvědí, co mohou prakticky podniknout. Chceme veřejnosti nabídnout nejen naše vědění, ale i absolventy-odborníky, kteří budou schopni environmentální problémy správně definovat, chápat a postavit se k nim čelem. Důraz přitom klademe nejen na teoretické, ale ve velké míře i na praktické dovednosti."

Při výuce tak budou moci studenti poznat „zblízka", jaké analytické metody v praxi používají hasiči-chemici, kriminalisté, armáda ČR, pracovníci Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského, Státní zemědělské a potravinářské inspekce, Centra dopravního výzkumu, Českého hydrometeorologického ústavu nebo laboratoře Povodí Moravy. Fakulta také spolupracuje s mnohými soukromými firmami, jako je například Synthon. Do kontaktu s průmyslovou sférou se studenti dostávají již na bakalářském stupni. Velmi brzy tak zjišťují, jak prakticky lze nabyté vědomosti a schopnosti použít.

Vzhledem k širokému tematickému záběru se tak v českém prostředí jedná o poměrně unikátní studijní program. Nesoustředí se pouze na samotnou forenzní analýzu, která tvoří jeden z jeho pilířů, ale je záměrně koncipován tak, aby pokryl potřeby pracovního trhu. Budoucí odborníci na environmentální problémy, kteří budou zároveň zdatní v analytické chemii, mohou najít uplatnění v mnoha úrovních jak veřejného, tak soukromého sektoru. „Bez adekvátních poznatků o chování chemických látek v jednotlivých složkách životního prostředí, o možnostech jejich analýzy a důsledcích, které z přítomnosti těchto látek pro ekosystém vyplývají, by studenti nebyli schopni navrhnout optimální způsob nápravy," uvedla Helena Zlámalová Gargošová, garantka studijního programu.

Absolventi studijního programu Analytická, environmentální a forenzní chemie budou mít nejenom patřičné chemické vzdělání, budou seznámeni s přípravou organických a anorganických látek, se základy chemických výrob a environmentálních technologií, ale budou také ovládat moderní analytické metody. Budou schopni současné problémy životního prostředí velmi dobře zanalyzovat, pochopit a vsadit do širšího rámce včetně jeho legislativního pozadí. Do praxe vedou vybavení schopnostmi odebrat a analyzovat vzorky, hodnotit environmentální rizika, připravovat znalecké posudky či projekty týkající se životního prostředí. Mohou se zabývat zaváděním ekologických opatření ve firmách, řídit odpadové hospodářství; budou znát metody ekotoxikologie a umět zkoumat účinky různých látek nejen na životní prostředí, ale i na člověka.

V případě zájmu pak mohou absolventi volit připravovaný navazující studijní program Environmentální chemie a technologie, který schopnost definování a analýzy problémů životního prostředí doplňuje hlubším vhledem do jejich podstaty a schopností umět je efektivně řešit.

» www.vutbr.cz

DOW SPOLUPRACUJE S PPG NA ZLEPŠENÍ ANTI-KOROZNÍCH POVLAKŮ OCELI

Společnosti Dow a PPG chtějí dosáhnout vyšší úspory uhlíkatých sloučenin v nátěrových systémech určených k ochraně ocelových konstrukcí, jako jsou mosty a námořní plavidla. Kromě snížení

emisí skleníkových plynů mají přispět ke snížení nákladů spojených se strukturální korozi kovů.

Jak společnosti říkají, dvouvrstvý systém PPG založený na technologii polysiloxanů od Dow vyžaduje méně vrstev k dosažení stejné úrovně ochrany než konkurenční třívrtvý systém. To má za následek méně energeticky náročnou výrobu a aplikaci, a tedy i potenciální snížení emisí skleníkových plynů.

» www.dow.com, www.ppg.com

BASF INVESTUJE DO ROZŠÍŘENÍ VÝROBY POLYURETANŮ

Firma BASF v lednu oznámila investici řádově milionů eur do rozšíření kapacity výroby polyuretanových disperzí v Castellbisbalu ve Španělsku. Rozšíření umožní společnosti BASF zvýšit výrobní kapacitu o 30 procent.

Obr.: Výrobní závod BASF ve španělském Castellbisbalu



Podle společnosti představují polyurethanové disperze důležitý přírůstek v podnikání s akrylátovými disperzemi. Rozšířením svého portfolia v oblasti lepidel, podlah, automobilových a průmyslových nátěrů se BASF snaží svým způsobem přispět ke změně z nátěrových systémů na bázi rozpouštědel na systémy na vodní bázi, které jsou šetrnější k životnímu prostředí.

» www.basf.com

MARKETINGOVÁ STUDIE OD CERESANY HODNOTÍ EVROPSKÝ TRH NÁTĚROVÝCH HMOT

Studii o vývoji trhu s nátěrovými hmotami zpracovala společnost Ceresana již počtvrté se závěrem, že přibližně 58 % všech nátěrových hmot a povlaků se používá ve stavebnictví (výhled do roku 2027). Očekává se také zvýšení poptávky po nátěrových hmotách s meziročním růstem cca 1,2 %.

Ceresana analyzovala evropský trh nátěrových hmot již počtvrté. V roce 2019 bylo v Evropě aplikováno 9,1 mil. tun nátěrových hmot. Architektonické nátěry jsou nejdůležitější oblastí použití nátěrových hmot a povlaků. Fasádní a interiérové barvy jsou potřebné pro bytové stavby a nátěry se používají ve velkých komerčních nebo infrastrukturních projektech. Ceresana předpovídá, že v roce 2027 bude přibližně 58 % všech barev a nátěrů použito ve stavebnictví. Jejich použití pro průmyslové výrobky, druhý největší segment trhu, je silně ovlivněno ekonomickou situací dané země. Ceresana očekává průměrný růst evropské poptávky po nátěrových hmotách a povlácích v této oblasti přibližně 1,2 % ročně.

Pokračování na další straně

Kromě rozdělení mezi jednotlivé oblasti použití se studie zabývá poptávkou po jednotlivých typech produktů, od nátěrů na bázi akrylových, vinylových, alkydových, epoxidových, polyuretanových a polyesterových pojiv až po výrobky vyrobené z jiných materiálů. S objemem přibližně 53 % tvoří nátěrové hmoty a povlaky na bázi akrylových a vinylových pojiv v současné době největší podíl na evropském trhu. Zvýšené zaměření na udržitelnost a ochranu životního prostředí však zvyšuje zájem o nátěrové hmoty a povlaky na vodní bázi a další ekologické alternativy. Voda ředitelné nátěrové hmoty v současné době tvoří asi 58 % objemu evropského trhu.

» www.ceresana.com

KBR ZÍSKALA SMLOUVU NA VÝROBNÍ ZÁVOD GRUPA AZOTY V POLSKU

Technologie Magnac Pro společnosti **KBR** (Houston, USA) byla vybrána pro výrobu koncentrované kyseliny dusičné v závodě **Grupa Azoty** v Polsku. KBR bude zodpovědná za projekt, dodávku zařízení a další služby související s výrobní jednotkou a poskytne základní a podrobné technické řešení, vybavení a související poradenské služby. Jednotka bude postavena v sousedství stávajícího závodu, který byl dodán také KBR a je v provozu od roku 1998.

Technologie Magnac se používá k produkci kyseliny dusičné o koncentraci 98,5 % ze slabé kyseliny dusičné. Osvědčený proces a patentovaný jedinečný design zařízení a výběr materiálu společnosti KBR zajišťují dostupnost a spolehlivost zařízení.

» www.kbr.com

PKN ORLEN PLÁNUJE VÝROBNÍ JEDNOTKU KUMENU A FENOLU

Společnost **Honeywell** nedávno oznámila, že společnost **PKN Orlen** v závodě v polském Plocku plánuje používat technologii UOP Q-Max a Phenol 3G pro výrobu 200 000 tun fenolu ročně. Honeywell UOP poskytne licenci na technologii, včetně inženýrských a projekčních služeb, klíčového vybavení, katalyzátorů a adsorbentů a technického servisu.

V rámci projektu bude společnost Honeywell UOP zajišťovat jednotku pro výrobu kumenu a fenolu včetně hydrogenace alfa-methylstyrenu. Po dokončení nový komplex zlepší postavení PKN na trhu petrochemikálií s vyšším ziskem včetně fenolu a acetonu. Tyto technologie umožní PKN Orlenu rozšířit výrobu benzenu o deriváty fenolu a acetonu. Tím bude PKN Orlen schopen uspokojit rostoucí poptávku po fenolu a dalších petrochemikáliích v Polsku a PKN se stane i vývozcem těchto produktů.

» www.uop.com, www.orlen.pl

NOVÁ KNIHA: ÚVOD DO TEORIE A PRAXE VZORKOVÁNÍ

Moderní analytické metody jsou mimořádně citlivé a jsou schopné detekovat nepatrné množství sloučenin v alikvotních podílech, které analyzují. To však může mít omezené nebo dokonce za-

vádějící využití v praxi, pokud vzorky, ze kterých byly získány, nejsou reprezentativní pro původní materiály nebo prostředí, ze kterého pocházejí.

Typickým příkladem jsou dodávky velkoobjemových substrátů, např. krmiv nebo hnojiv, lodní nebo železniční přepravou. Náklad váží tisíce tun a je třeba odebrat reprezentativní, tedy průměrný, vzorek. Tady však leží často nerozpoznaný problém, téměř všechny materiály jsou tvořeny směsí složek – jsou „heterogenní“ a kontaminace v lodním nákladu nebude téměř jistě rovnoměrně rozložena v celém objemu.

Ve skutečnosti jsou všechny materiály, které člověk může najít v praktickém použití ve vědě, technologii a průmyslu, různorodé, je to jen otázka míry. Vzorkování analytického alikvotu z heterogenních materiálů oprávněným a reprezentativním způsobem představuje velký problém. Odpověď je uvedena ve zvláštních pravidlech publikovaných v teorii vzorkování.

Nová kniha „Úvod do teorie a praxe vzorkování“ zohledňuje všechny potřebné koncepty pro vývoj potřebných praktických postupů a ukazuje, jak lze řešit širokou škálu scénářů vzorkování. Tato technická vyspělost je důležitá pro všechny osoby odpovědné za výběr vzorků v „první linii“ a následnou analýzu vzorků.

Kniha je napsána profesorem Kim H. Esbensenem, který má 20 let zkušeností s výukou vzorkování a jeho aplikací v široké škále technologických a průmyslových případů. Kniha je záměrně navržena tak, aby představila téma, které je podle mnoha lidí složité a obtížné, a to ve snadno srozumitelné formě a provede čtenáře celým potřebným základem, aby „kdokoli“ zvládl základní prvky vzorkování. Kniha také obsahuje četné schematické diagramy a ilustrace, jakož i výkresy a fotografie, které pomáhají objasnit důležité problémy. Obsahuje také mnoho odkazů, které může čtenář, který má zájem, použít ke zlepšení svých znalostí a výběru dovedností.

» www.impopen.com/sampling

100 LET NA STŘELNÉM PRACHU

U příležitosti sta let od svého založení vydala společnost **Explosia a.s.**, vlastním nákladem publikaci *Sto let na střelném prachu*. Její obsah tvoří devět kapitol popisujících její historii od založení „Akciové továrny na látky výbušné“ v roce 1920, volbu umístění staveniště, její následné plánovitě uvádění do provozu, důvody vzniku sesterské společnosti **Synthesia** i její. Líčí problémy odbytu v průběhu velké hospodářské krize 30. let, rozmach v období I. republiky, přípravu na blížící se nacistickou okupaci včetně okolností vzniku pozdější rybtevéské továrny na barviva a jejich polotovary a přibližuje následné období II. sv. války, kdy byla součástí německého zbrojního průmyslu. Popis historie společnosti dále pokračuje poválečnými roky, kdy Explosia figurovala pod různými hlavičkami, zmiňuje také vznik vlastního Výzkumného ústavu průmyslové chemie, po devadesátá léta minulého století, následné osamostatnění a prodej do majetku českého státu. Publikace uvádí řadu špičkových produktů vojenského a civilního použití, které plnily úkoly v oblasti obrany i při důlních a těžebních pracích. Jedna ze značek jejich produktů získala nechtěnou popularitu a stala se bohužel ikonickou součástí obrazu našeho státu navenek – plastická trhavina Semtex. I o její historii se lze v publikaci dočíst ledacos zajímavého.

Obr.: Obálka knihy



Explosia je továrna výjimečná nejenom svým názvem a předmětem své činnosti, ale budí pocit něčeho zvláštního, dynamického, mimořádného, hodného úcty a respektu. Součástí jejího života jsou ovšem i tragické okamžiky spojené s provozními haváriemi. Kniha proto nechává vzpomenout nejen na tyto události, ale i na všechny, kteří při těchto neštěstích přišli o život. Publikace zmiňuje i řadu významných osobností, které se zasloužily o úspěšné založení společnosti ve dvacátých letech minulého století a její úspěšný rozvoj, ale i ty, kteří měli na chodu továrny nebo vývoji produktů tak výrazný podíl, že by bylo nepatřičné jejich jména nezmínit.

Závěr knihy přibližuje společnost Explosia jako významného producenta bezdymného a černého střelného prachu a trhavin všeho druhu, který má významné hospodářské výsledky a jeho značky opět získávají světový vřel. Po složitých letech na přelomu tisíciletí dosáhla firma v roce 2017 novodobého rekordního miliardového ročního obrátu. Společnost a její zaměstnanci mohou být právem hrdi na uplynulá léta a lze jí jen přát, aby se bezpečně a ve vysoké kvalitě rozvíjela i nadále.

Publikace 100 let na střelném prachu je neprodejná. O její zaslání lze požádat prostřednictvím e-mailu jednoho z autorů p. Martina Vencle na martin.vencle@explosia.cz.

» www.explosia.cz

NOVÉ MIKROSKOPICKÉ CENTRUM POMŮŽE ČESKÝM I ZAHRANIČNÍM VĚDCŮM V BOJI PROTI NEMOCEM

Jedno z nejlépe vybavených mikroskopických pracovišť v Evropě bylo 27. února 2020 slavnostně otevřeno v **Ústavu molekulární genetiky Akademie věd ČR** v pražské Krči. Nejmodernější zobrazovací technologie budou sloužit české i zahraniční vědecké komunitě pro identifikaci důležitých dějů v buňkách a tkáních. Poznatky se využijí při léčbě závažných onemocnění jako rakovina nebo virové infekce. Rekonstrukce prostor laboratoře a pořízení přístrojů stálo 55 mil. korun. Na projektu se podílela Evropská unie a Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

Nová mikroskopická laboratoř pokrývá širokou škálu ultrastrukturálního biomedicínského zobrazování – od molekul a jejich interakcí, struktury a procesů v buňkách a tkáních, až po mechanismy infekce. Dostupnost těchto technologií pro

vědeckou komunitu je nezbytným předpokladem pro zásadní objevy i udržení konkurenceschopnosti biologických a lékařských věd v ČR.

Obr.: Mikroskopické pracoviště v Ústavu molekulární genetiky Akademie věd ČR v pražské Krči



„Transmisní neboli prozařovací elektronová mikroskopie je metoda, která nám umožňuje vidět nejjemnější detaily vnitřního uspořádání buněk, bakterií, virů, a rozpoznat složky, ze kterých se skládají, zejména biologické makromolekuly jako jsou různé bílkoviny,“ vysvětluje prof. Pavel Hožák, vedoucí Mikroskopického centra ÚMG AV ČR. „V minulosti jsme díky této technologii zkoumali například strukturu lipozomů vyvinutých pro cílený přenos léčiv, mechanismy infekce buněk bakterií *Franciscella tularensis* - původce tularémie, mechanismy tvorby virových částic, role mitochondrií v apoptóze, mechanismy spermatogeneze a mnoho dalších témat. Výsledky jsme publikovali v prestižních vědeckých časopisech.“

Laboratoř je součástí národní infrastruktury pro biologické a medicínské zobrazování **Czech-Bioimaging**, která spojuje špičkové výzkumné ústavy Akademie věd České republiky s předními univerzitami v ČR. Zároveň poskytuje stálý přístup, tzv. Open Access k nejmodernějším zobrazovacím technologiím a analýze dat pro celou národní, a skrze evropskou infrastrukturu **Euro-Biolmaging**, také mezinárodní badatelskou komunitu.

„Už dávno nestačí položit vzorek na větší skličko a podívat se přes čočku mikroskopu. V dnešní době je potřeba vysoce kvalifikovaných odborníků, kteří zákazníkům provedou složitým procesem plánování experimentů, výběrem vhodné techniky měření, přípravou vzorků a sběrem i interpretací dat,“ říká Vlada Filimoněnko, vedoucí servisní laboratoře elektronové mikroskopie. „Náš zkušený tým poskytuje zaškolení, konzultační služby, přípravu vzorků, analýzy dat, nástroje pro zpracování obrazu a pomoc při interpretaci získaných výsledků a přípravě dat k publikaci.“

Centrum mikroskopie (Ústav molekulární genetiky AV ČR) – koordinuje a poskytuje logistické služby v rámci výzkumných infrastruktur Czech-Bioimaging a Euro-Biolmaging ERIC, zejména slouží jako centrální hub pro národní infrastrukturu Czech-Bioimaging a jako koordinátor pražského uzlu konsorcia Euro-Biolmaging ERIC. Prostřednictvím přidružených mikroskopických facilit

je poskytován přístup uživatelů v režimu „open access“ k širokému spektru nejmodernějších přístrojů a technik světelné a elektronové mikroskopie, dále konzultační služby, příprava vzorků, analýza dat, nástroje pro zpracování obrazu a interpretace získaných výsledků a další.

» www.biocev.eu

VÝZKUMNÉ CENTRUM NTC ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY OTEVŘELO ZREKONSTRUOVANOU LABORATOŘ

Výzkumníci z oddělení chemických procesů a biomateriálů ústavu **Nové technologie – výzkumné centrum (NTC) Západočeské univerzity** mají k dispozici zrekonstruovanou laboratoř. Prostory, které jím v budově Fakulty pedagogické ve Veleslavínově ulici sloužily 30 let, už neodpovídaly moderním standardům a ve skvěle vybavenou laboratoř se proměnily díky spolupráci Fakulty pedagogické, zvláště její katedry chemie, úseku kvestorky Marty Kollerové a týmu Tomáše Kovářika z NTC, jenž se chemickým procesům a biomateriálům věnuje.

Oddělení chemických procesů a biomateriálů se zabývá vývojem a charakterizací porézních bioskel, biokompatibilních nanočástic a responzivních hydrogelů pro lékařské využití. Silnou stránkou jeho výzkumníků jsou analytické možnosti a schopnost vlastní přípravy a modifikace těchto materiálů, díky čemuž mohou sami určovat další směry výzkumu. Díky nově zrekonstruovaným prostorům vznikne v oddělení navíc šest pracovních míst a zvýší se efektivita a produktivita celého týmu.

» www.zcu.cz

NOVÝ PROJEKT EU SE ZAMĚŘIL NA NÁHRADU TOXICKÝCH ROZPOUŠTĚDEL OBNOVITELNÝMI ALTERNATIVAMI

Biotechnologická společnost **Circa Group** oznámila, že vede konsorcium nového projektu EU „ReSolute“ z programu Horizon 2020. Jeho cílem je vybudovat první komerční závod na výrobu Cyrene™, což je nová, bezpečnější alternativa k tradičním fosilním rozpouštědlům.

V návaznosti na předchozí projekt Horizon 2020 „ReSolve“ bude postaven provoz na výrobu levoglukosenonu (LGO), chemického stavebního bloku, z kterého lze v jednom kroku vyrobit rozpouštědlo Cyrene na bázi biomasy. Výrobní kapacita závodu bude 1 000 tun Cyrene ročně, přičemž bude použita surovina z nepotravinářské obnovitelné biomasy. ReSolute sdružuje 12 partnerů z 6 zemí.

» www.circa-group.com.au

MECHANICKÉ VLASTNOSTI A ZTRÁTA SOUDRŽNOSTI SOL-GELOVÝCH POVLAČŮ

Metoda sol-gel povlaků je považována za jednoduchou a snadno implementovatelnou metodu, která vede k organicko-anorganickým hyb-

ridním povlakům. Kromě toho je použití tenkých filmů touto technikou levné a použitelné na velké substráty bez omezení velikosti a tvaru.

V předložené studii byly na kovové a skleněné substráty nanášeny tenké sol-gelové povlaky na bázi směsi tří alkoxyilanů syntetizovaných v čisté vodní fázi s rozdílnou tloušťkou a s přítomností nebo bez přítomnosti nanočástic oxidu zirkoničitého. Po aplikaci a vytvrzení byly mechanické vlastnosti sol-gelových povlaků charakterizovány Berkovichovou nanoindentací. Účinné moduly pružnosti a hodnoty tvrdosti byly odhadnuty pro každý povlak podle hloubky vtlačení a jako funkce materiálu substrátu a povlaku. Rovněž byl studován účinek žhání při vyšší teplotě. Byly zkoumány režimy selhání sol-gelových povlaků za použití jak Berkovichovy nanoindentace, tak techniky vrypu sférickým diamantovým hrotem o průměru 5 µm. Pečlivá mikroskopická pozorování zbytkových otisků a zbytkových drážek vykazují odlupování v případě silného povlaku, zejména na skleněném substrátu, a žádné selhání tenkého povlaku aplikovaného na obou substrátech.

Bylo zjištěno, že mechanické vlastnosti sol-gelu a mechanická stabilita povlaků na substrátech jsou výrazně ovlivněny přítomností nanočástic a tepelným zpracováním.

» *Originální publikace: Mercier, D., Nicolay, A., Boudiba, A. et al., Mechanical properties and decohesion of sol-gel coatings on metallic and glass substrates, J Sol-Gel Sci Technol 93, 229–243 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10971-019-05196-9>.*

JODIDOVÉ SOLI STABILIZUJÍ BIOKATALYZÁTORY PRO PALIVOVÉ ČLÁNKY

Na rozdíl od teoretických předpovědí kyslík inaktivuje biokatalyzátory pro přeměnu energie během krátké doby, dokonce i pod ochranným filmem. Výzkumný tým na **Univerzitě v Bochumi** zjistil proč. Na ochranném filmu se tvoří peroxid vodíku. Přidáním jodidových solí do elektrolytu se může tomuto jevu zabránit a výrazně tak prodloužit životnost katalyzátorů. Erik Freier z Leibnizova institutu v Dortmundu a profesor Wolfgang Lubitz z **Institutu Maxe Plancka** v Mülheimu publikovali svá zjištění v *Nature Communications* ze dne 14. února 2020.

Biologické a biologicky založené katalyzátory jsou hojně dostupné a jejich katalytická účinnost se blíží katalyzátorům z drahých kovů. Nejsou však široce využívány pro procesy přeměny energie. Důvodem je jejich nestabilita. Některé z neaktivnějších katalyzátorů přeměny malých molekul, které jsou relevantní pro udržitelné energetické systémy, jsou tak citlivé na kyslík, že jsou úplně deaktivovány během několika sekund, když s ním přijdou do styku.

Vědci nedávno zjistili, že redoxně aktivní filmy mohou chránit biologicky založené katalyzátory, jako jsou např. hydrogenázy. Teoretické modely předpovídají, že ochrana proti kyslíku by měla trvat donekonečna. V experimentech je však tato ochrana dosud účinná pouze několik hodin. To je v rozporu s teoretickými výpočty a nelze to vysvětlit, a to ani s ohledem na životnost stejného katalyzátoru v prostředí bez kyslíku. Ta je až šest týdnů.

Pokračování na další straně

To vedlo vědce k závěru, že mechanismus ochrany před kyslíkem není dosud pochopen, nebo že kromě deaktivace kyslíkem dochází k dalším škodlivým procesům. Aby to vědci prozkoumali, kombinovali různé metody, které jim umožnily podrobně prozkoumat, co se děje v ochranné vrstvě. Kombinace konfokální fluorescenční mikroskopie a koherentního anti-Stokesova Ramanova rozptylu prováděného v laboratoři ukázala, že ochranný proces vede k hromadění peroxidu vodíku, což podporuje poškození katalytického filmu.

Naměřená data potvrzují teorii, že redoxní filmy činí katalyzátory citlivé na kyslík zcela imunní vůči přímé deaktivaci kyslíkem. Je však velmi důležité také potlačit tvorbu peroxidu vodíku, aby bylo dosaženo úplné ochrany před oxidačním stresem.

Práce ukazuje, že jednoduchá strategie přidávání jodidových solí do elektrolytu může být dostatečná k významnému snížení míry inaktivace biokatalyzátorů. Vědci se domnívají, že to umožní široké zavedení dalších elektrokatalytických procesů v reálných aplikacích. To také zahrnuje procesy přeměny energie, jako je výroba bio paliva redukcí oxidu uhličitého a elektrosyntéza čistých nebo základních chemikálií, jako je amoniak.

Orig. publikace: Huaiguang Li, Ute Münchberg, Alaa A. Oughli, Darren Buesen, Wolfgang Lubitz, Erik Freier, Nicolas Plummeré, Suppressing hydrogen peroxide generation to achieve oxygen-insensitivity of a [NiFe] hydrogenase in redox active films, *Nature Communications*, 2020.

» www.ruhr-uni-bochum.de

DEPOZICE KATALYZÁTORU NA VZORCÍCH PRO TEM

Vědci z **Univerzity v Bochumi** a **Univerzity v Duisburgu** vyvinuli novou metodu ukládání částic katalyzátoru na malé elektrody. Je to levné, jednoduché a rychlé provedení. Aby se charakterizovaly katalyzátory a testoval se jejich potenciál pro různé aplikace, musí vědci fixovat částice k elektrodám, aby je pak bylo možné zkoumat například transmisí elektronovou mikroskopií. Nová metoda byla popsána v časopise *Angewandte Chemie*, zveřejněném online 20.1.2020.

V transmisí elektronové mikroskopii, zkráceně TEM, prochází vzorkem elektronový paprsek, aby bylo možno pozorovat elektrochemické procesy probíhající na elektrodě. Aby paprsek pronikl všemi strukturami, musí být všechny součásti vzorku velmi tenké. Průměr elektrody, na kterou je katalyzátor aplikován, je tedy pouze 10 µm.

U dřívějších metod byly částice katalyzátoru rozloženy rovnoměrně po vzorku, tj. i tam, kde nebyly potřeba, nebo byly použity metody, které by mohly materiál poškodit. Obě nevýhody jsou odstraněny novou metodou, která je založena na skenovací elektrochemické mikroskopii. Vědci naplní skleněnou kapiláru kapalinou obsahují-

cí částice katalyzátoru. Poté se přiblíží kapilára k elektrodě, na kterou mají být částice nanášeny. Malá kapka kapaliny s částicemi visí na spodním otvoru kapiláry. Vědci přiblíží kapiláru k elektrodě, dokud kapka kapaliny nepřijde do kontaktu s elektrodou a neuzavře elektrický obvod. Tím se automaticky zastaví přiblížení a zabrání se poškození materiálu. Vědci pak stáhnou kapiláru, ale kapka kapaliny zůstává na elektrodě. Tento krok lze opakovat tak často, jak je třeba. Nakonec vědci odpařují rozpouštědlo tak, že zůstanou pouze částice katalyzátoru, které jsou nyní pevně přichyceny k povrchu elektrody.

Orig. publikace: Tsvetan Tarnev, Steffen Cychy, Corina Andronescu, Martin Muhler, Wolfgang Schuhmann, Yen-Ting Chen, A universal nanocapillary based method of catalyst immobilization for liquid cell transmission electron microscopy, *Angewandte Chemie International Edition*, 2020

» www.ruhr-uni-bochum.de

MODIFIKOVANÝ JÍL ODSTRAŇUJE HERBICIDY Z VODY

Vytvořením štěrbin v jílovém minerálu dokázali vědci z **Univerzity v Groningenu** vytvořit filtrační materiál, který odstraňuje toxický herbicid. Po odstranění znečišťující látky zahřátím materiálu lze jíl znovu použít. Výsledky byly publikovány v časopise *Environmental Science Nano*.

V Nizozemsku se pěstuje mnoho cukrové řepy. Na těchto polích se široce používá herbicid chloridazon. Tato sloučenina je pro člověka toxická, nerozkládá se v přírodě a nakonec proniká do podzemních vod. Koncentrace chloridazonu v podzemních vodách jsou v současné době pod prahem bezpečnosti, ale vzhledem k tomu, že v prostředí přetrvávají, očekává se jejich postupné zvýšení. Zařízení na čištění vody mohou chloridazon štěpit UV zářením, ale produkty rozkladu chloridazonu jsou také toxické.

Jíl je vrstevnatý minerál, jeho vrstvy mají záporný náboj a jsou odděleny kladnými ionty, ty je možno nahradit molekulami podle vlastního výběru. Přírodní jíly jsou nejprve promyty a poté ošetřeny sodnými solemi. Sodík nahrazuje kladné ionty mezi vrstvami. Tyto sodné ionty jsou obklopeny molekulami vody, které oddalují vrstvy mírně od sebe. Pouhým přidáním dalších modifikujících molekul do vody se nahradí sodík. Molekuly modifikátoru jsou obvykle tvořeny oxidem křemičitým s navázanou aktivní chemickou skupinou, která definuje afinitu dutin. V tomto případě byly přidány ionty mědi, které váží chloridazon a produkty jeho rozkladu. Funkcionalizovaný jíl absorbuje herbicid ve významném množství, téměř 900 miligramů na kilogram jílu. To je dobrý výsledek a základ pro další zvýšení absorpce.

První výsledky byly získány použitím desetinásobné nejvyšší koncentrace chloridazonu naměřené v prostředí. Dále byly experimenty provádě-

děny v čisté vodě. Následovat budou experimenty se skutečnou podzemní vodou. Pokud všechny tyto testy přinesou pozitivní výsledky, bude další otázkou, jak z jílu udělat produkt, který lze použít při úpravě vody. ožností je přidat jíl do vody a poté čistou vodu získat filtrací, nebo jíl zabudovat do membrány. Změnou šířky meziprostoru a změnou afinity vmezeřených molekul může být funkcionalizovaný jíl zachyceno mnoho různých chemických sloučenin. Kromě toho by podobný systém mohl být vytvořen použitím jiných vrstevnatých materiálů, jako je např. oxid grafenu.

Orig. publikace: F. Yan, K. Spyrou, E. Thomou, S. Kumar, H. Cao, M. C. A. Stuart, Y. T., Pei, D. Gournis and P. Rudolf, Smectite clay pillared with copper complexed polyhedral oligosilsesquioxane for adsorption of chloridazon and its metabolites, *Environmental Science: Nano* 2020, first online 21 Nov 2019.

» www.rug.nl

CHEMICI VYVÍJEJÍ BEZPEČNĚJŠÍ HYDROGENAČNÍ PROCESY

Bezpečný a ekologický hydrogenační proces vyvíjejí vědci v USA na **City College v New Yorku** (CCNY). Výzkum, vedený Maheshem K. Lakshmanem, obchází potřebu vnějšího zdroje plynného vodíku tak, aby bylo možné provádět širokou škálu hydrogenací.

Velmi běžnou aplikací hydrogenace je výroba tuků z rostlinných olejů. V průmyslu je příkladem např. výroba parafinu. Hydrogenace je známá a dobře zavedená metoda, která se spoléhá na použití jemně rozptýleného kovu, jako je palladium, často na nosiči s velkým povrchem. Dále je potřeba také zdroj plynného vodíku, který je dosud ve většině případů k dispozici z lahví nebo zásobníků na stlačený vodík. Tyto lahve na stlačený vodík jsou nejen drahé, ale představují také extrémní nebezpečí výbuchu a požáru. Výzkum vedený v CCNY eliminuje potřebu stlačeného plynu a vede k bezpečnějšímu provoznímu postupu.

Metoda bez zdroje stlačeného vodíku byla inspirována pracemi Benjamina Stokese z kalifornské univerzity. Stokes používal vodu jako zdroj vodíku, ale byly určité reakce, které za jeho aparaturních podmínek nebyly dosažitelné. Podmínky v CCNY se zdají mnohem širší, a tak lze realizovat mnoho různých typů hydrogenace. Kromě toho v CCNY vyvinuli podmínky pro aplikaci těžšího izotopu vodíku (deuteria). Koncept s deuteriem se využívá v léčivech místo vodíku ke zpomalení metabolismu, s příznivými léčebnými aplikacemi.

Orig. publikace: Kirill A. Korvinson et al., Catalytic Reductions Without External Hydrogen Gas: Broad Scope Hydrogenations with Tetrahydroxydiboron and a Tertiary Amine, *Advanced Synthesis and Catalysis*, 2019

» www.cuny.edu



8. - 11. listopad 2020
Praha, Česká republika
www.melpro.cz

1.–4.9.2020, Praha

INDC 2020 – 20th International Nutrition & Diagnostics Conference

Cílem konference je pochopení vztahu mezi výživou a klinickou diagnostikou. INDC je již tradičním místem pro setkání lidí, kteří se zajímají o to, jak strava ovlivňuje naše zdraví, pocity, pracovní výkonnost a stárnutí. Ročník 2020 přivítá odborníky z oblasti výživy, klinické biochemie, potravinářské technologie, analytické chemie a medicíny.

Konference se bude skládat z bloků přednášek a posterových sekcí s vyhodnocením nejlepšího posteru. Po loňském úspěchu bude i v letošním roce zařazena přednášková sekce pro mladé vědce s oceněním nejlepší přednášky. Celá konference bude probíhat v anglickém jazyce.

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

l: www.indc.cz

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

6.–9.9.2020 Praha

72. Sjezd chemiků

Sekce:

- Analytická chemie
- Anorganické materiály
- Ekonomika a řízení chemického průmyslu
- Fyzikální chemie a elektrochemie
- Chemické vzdělávání a historie chemie
- Chemie životního prostředí
- Jaderná chemie
- Organické materiály
- Polymery
- Popularizace chemie
- Průmyslová chemie
- Termická analýza
- Toxikologie a lékařská chemie

l: www.sjezd72.csch.cz

7.–9.9.2020, Dvůr Králové n.L.

VITATOX 2020

Vědecká konference zaměřená na vývoj v oboru analytické chemie a představení diskutovaných témat jako vitaminy, antioxidanty, terapeutické monitorování léčiv, drogy, alkohol a toxicita látek kolem nás v „době jedové“.

l: http://www.radanal.cz/cs/odborne-akce/

10.–11.9.2020 Třebíč

42. ročník mezinárodního odborného semináře ENERGOCHEMIE 2020

Odborný seminář určený k výměně zkušeností

nejširšího okruhu pracovníků energetických provozů a úpraven vod v průmyslových podnicích i elektrárnách, správců zařízení, vodohospodářů, chemiků a radiochemiků jaderných i konvenčních energetických a teplárenských provozů, pracovníků radiační kontroly, výzkumných a vývojových pracovišť, vysokých škol, specialistů dodavatelských firem z oboru.

l: www.energochemie.cz

13.–16.9.2020, České Budějovice

XXVI. biochemický sjezd

l: www.csmbm2020.cz

29.9.–1.10.2020 Messe Nürnberg (D)

POWTECH 2020

Technologie mechanického zpracování je základem pro téměř všechny každodenní výrobky, které používáme. V roce 2020 se POWTECH, přední veletrh zpracování, manipulace a analýzy prášků a sypkých látek, zaměří mimo jiné na udržitelnější způsoby výroby a podnikání ve všech segmentech. V této souvislosti je moderní procesní inženýrství zabudované do digitálních prostředí klíčem k účinnějším, udržitelnějším a plně recyklovatelným výrobkům. Na POWTECH 2020 se představí více než 800 vystavovatelů z celého světa.

l: www.powtech.de

5.–9.10.2020 Výstaviště Brno

62. Mezinárodní strojírenský veletrh

Vedení společnosti Veletrhy Brno se svými partnery a odbornými garanty intenzivně pracuje na přípravách Mezinárodního strojírenského veletrhu. Všechny přípravy jsou v plném proudu a probíhají dle plánu.

S ohledem na aktuální situaci je řádný termín pro podání přihlášky k účasti na letošním MSV prodloužen do 30. dubna 2020. Do tohoto data lze objednat výstavní plochu za zvýhodněných podmínek.

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

S ohledem na aktuální situaci je řádný termín pro podání přihlášky k účasti na letošním MSV prodloužen do 30. dubna 2020. Do tohoto data lze objednat výstavní plochu za zvýhodněných podmínek.

l: www.bvv.cz/msv

19.–22.10.2020 Messe München (D)

ANALYTICA 2020

Nový termín konání předního světového veletrhu laboratorních technologií, analýz a biotechnologií.

l: www.analytica.de

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.

Upozorňujeme, že se konání konference přesouvá z pondělí na úterý a středu!!

Témata konference:

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

- suroviny pro formulaci a výrobu nátěrových hmot,
- pigmenty, plniva a pojiva pro nátěrové hmoty,
- funkční aditiva pro nátěrové hmoty a povlaky,
- nanomateriály, nanotechnologie a jejich využití pro nátěrové hmoty, povlaky a jejich složky.

II. Nátěrové hmoty pro povrchovou ochranu a úpravu materiálů

- speciální povrchové úpravy,
- vlastnosti a možnosti „smart“ povlaků,
- novinky z aplikací a testování vlastností nátěrových hmot a povlaků.

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

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

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

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.

CHEMAGAZÍN je sponzorem členství České republiky v organizaci FATIPEC – Federation of Associations of Technicians for Industry of Paints in European Countries.

l: www.pigmentyapojiva.cz

8.–11.11.2020 Praha

MELPRO – International conference focused on membrane and electromembrane processes – Nový termín konání!

Mezinárodní konference zaměřená na membránové a elektromembránové procesy, na které průmysloví lídři 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.

I: www.melpro.cz

11.–12.11.2020 Kolín nad Rýnem (D)

CHEMSPEC EUROPE – Evropský veletrh čistých a speciálních chemikálií

Chemspec Europe je mezinárodní veletrh čistých a speciálních chemikálií. Renomovaní výrobci, dodavatelé a distributoři čistých a speciálních chemikálií na něm představí své nejnovější produkty, služby a výsledky výzkumu odborníkům a obchodníkům z chemického a farmaceutického průmyslu.

Obrovský úspěch předchozí akce ve švýcarské Basileji ukázal vysokou poptávku po zakázkové výrobě chemikálií a inovativních produktech. Celkem 379 vystavovatelů a 4 295 návštěvníků z 65 zemí potvrdilo jedinečnou pozici veletrhu jako primární specializované obchodní akce pro průmysl čistých a speciálních chemikálií v Evropě.

ních chemikálií v Evropě.

Při pohledu na aktuální stav rezervace je Chemspec Europe 2020 připraven pokračovat ve svém úspěchu: tři měsíce před zahájením akce bylo prodáno a rezervováno více výstavních prostor, než kdy předtím. Mezi vystavujícími společnostmi patří Albemarle, Arkema France, CABB AG, Chevron Phillips Chemicals International NV, Evonik, Johnson Matthey, Kemira Oyj, Lonza Ltd, Solvay, Sumitomo Chemical Europe SA / NV, Tosoh Europe BV, Vertellus, WeylChem International GmbH a další.

Chemspec Europe je s vysoce specializovaným výstavním profilem klíčovou událostí při hledání řešení na míru a nalezení inovativních látek. Kromě toho je veletrh bránou k celosvětovým obchodním a průmyslovým znalostem a činí tak událost přitažlivou jak pro vystavovatele, tak pro návštěvníky.

Chemspec Europe 2020 zahrnuje celé spektrum čistých a speciálních chemikálií pro různé aplikace a průmyslová odvětví, včetně léčiv, agrochemikálií, polymerů, „zelených“ chemikálií, složek potravin a krmiv, příchutí a vonných látek, bio chemických látek, pigmentů a barviv, barev a nátěrů, domácí a čistící chemikálie, lepidla a tmely, petroche-

mie, elektronické chemikálie a mnoho dalších. Návštěvníci akce mají možnost prozkoumat na míru šitá řešení, nové přístupy a inovativní látky a diskutovat o nejnovějších trendech na trhu, technických inovacích, obchodních příležitostech a o regulačních otázkách.

Chemspec Europe spolupracuje s řadou partnerských organizací na pořádání různých konferencí s celou řadou témat - od outsourcingu v oblasti regulace a farmacie k současným tržním trendům a vývoji. Všechny konference mají účast zdarma a nabízejí prvotřídní obsah a vynikající příležitosti.

- Konference o agrochemickém výhledu Chemspec, sponzorovaná společností AGROW
- Panel Pharma Outsourcing Best Practices Panel, kterému předsedá Dr. Susan Billings
- Konference regulačních služeb pořádaná organizací REACHReady
- RSC symposium pořádané Královskou chemickou společností
- Chemspec Careers Clinic, pořádané společností Chemical Search International
- Inovativní startupy pořádané Evropským partnerem pro chemii

I: www.chemspeceurope.com



72. Sjezd chemiků v Praze

6.–9. září 2020

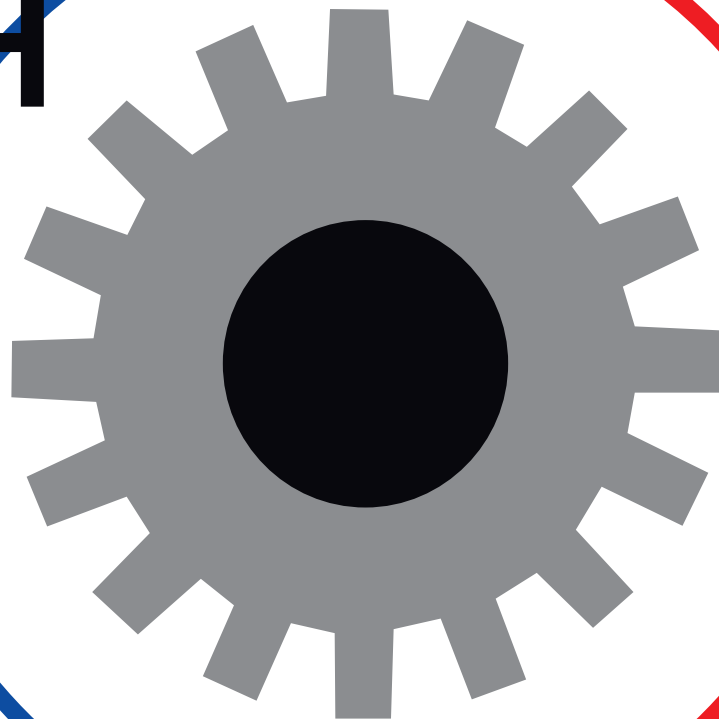


Sekce

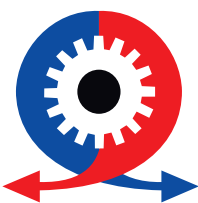
- | | |
|--|---------------------------------|
| • Analytická chemie | • Jaderná chemie |
| • Anorganické materiály | • Organické materiály |
| • Ekonomika a řízení chemického průmyslu | • Polymery |
| • Fyzikální chemie a elektrochemie | • Popularizace chemie |
| • Chemické vzdělávání a historie chemie | • Průmyslová chemie |
| • Chemie životního prostředí | • Termická analýza |
| | • Toxikologie a lékařská chemie |

<http://sjezd72.csch.cz>

62. —————→ MEZINÁRODNÍ STROJÍRENSKÝ VELETRH



5.–9.10.2020
BRNO

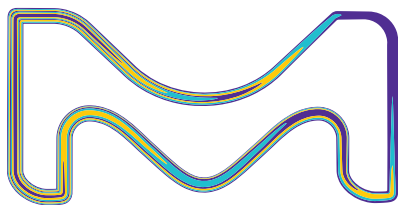


**DIGITAL
FACTORY** MSV 2020



IMT 2020





ultračistá voda bez kompromisu!

Milli-Q® IQ Element

Water Purification and Dispensing Unit

- Ultračistá voda pro stopovou elementární analýzu
- Kompaktní, moderní design
- Kontinuální monitoring kvality ultračisté vody
- Komfortní dávkování vody i bez použití rukou
- Snadná údržba a intuitivní data management

Více bližších informací najdete na:

MerckMillipore.com/MilliQ-IQ-Element



© 2019 Merck KGaA, Darmstadt, Germany and/or its affiliates. All Rights Reserved. Merck, the vibrant M and Milli-Q are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly accessible resources.
2019-25061 09/2019