

CHEMAGAZÍN 1

ROČNÍK XXXII (2022)

TÉMA VYDÁNÍ: **TEPELNÉ PROCESY**

Nová FTIR-QCL technologie:

revoluce v infračerveném
zobrazování

Využití aktivního systému dálkové detekce plynů

pro studium polutantů
z chovů hospodářských zvířat

Co včely dávají – pohledem
infračervené spektrofotometrie

100 let polarografie

Využití DSC analýzy

při recyklaci plastů

Anizotropie – důležitý faktor
při návrhu vysoce výkonných
kompozitních součástí

Využití CO₂ při progresivní
druhotné těžbě ropy z břidlic

HYPERION II

**Revoluce
v infračerveném
zobrazování** – čtěte na straně 8



Optik Instruments

Navštivte nás na veletrhu
LABOREXPO
PRAHA · 1. - 2. 6. 2022

www.optikinstruments.cz

Metrohm demonstrační laboratoř na Univerzitě Karlově



memmert

trust the best

NOVINKA



Konstantní
klimatická komora

**HPP
eco**

Efektivní. Homogenní. Vysoce spolehlivé.

IDEÁLNÍ PRO TESTY STABILITY KOMPATIBILNÍ S ICHQ1A, TESTY ODOLNOSTI
V OBLASTI LÉČIV, POTRAVIN A KOSMETIKY, STEJNĚ JAKO ZKOUŠKY KVALITY
A SKLADOVÁNÍ S ŘÍZENOU VLHKOSTÍ

Navštivte nás na veletrhu

 **LABOREXPO**
PRAHA · 1. - 2. 6. 2022

ADVANCED PELTIER TECHNOLOGY

www.memmert.com

Fourier Transform Infrared Spectrophotometer

IRSpirit



IRSpirit připraven k akci

Snadné ovládání, jednodušší analýza a velká možnost rozšíření: Nová série FTIR spektrofotometrů IRSpirit poskytuje řešení pro přesné a spolehlivé IR analýzy v různých odvětvích. Díky výkonnému optickému systému a detektorům mohou kompaktní IRSpirit-T a IRSpirit-L přístroje uspokojit požadavky uživatelů jak vysokou citlivostí přístroje, tak i rozumnou cenu.

Prostorově efektivní a flexibilní

Díky velmi malému půdorysu a současně velkému prostoru pro příslušenství

IRPilot program s 23 připravenými metodami

Dovoluje snadné a rychlé analýzy i nezkušeným uživatelům

Velká škála příslušenství

Je schopná pokrýt širokou oblast aplikací



Číslo 1, ročník XXXI (2022)

Vol. XXXII (2022), 6

ISSN 1210 – 7409

Registrováno MK ČR E 11499

© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2022

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

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

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

Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.

Gorkého 2573, 530 02 Pardubice

Tel.: +420 603 211 803

info@chemagazin.cz

www.chemagazin.cz

Šéfredaktor:

Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.

T: +420 604 896 480

kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz

Odborná redakční rada:

Kalendová A., Babič M., Čejka J.,
Koza V., Kubička D., Navrátil T.,
Neuman J., Příbyl M., Rotrekl M.,
Svoboda K.

Redakce, výroba, inzerce:

Tomáš Rotrekl

T: +420 603 211 803

tom@chemagazin.cz

Tisk:

Triangl, a.s., Praha

Dáno do tisku 29.1.2022

Náklad: 3 400 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

INTERTEC s.r.o.,

ČSA 6, 974 01 Banská Bystrica, SK

www.laboratornepristroje.sk

Uzávěrky dalších vydání:

2/2022 – Kapaliny

(uzávěrka: 25.3.2022)

3/2022 – Plyny

(uzávěrka: 18.5.2022)

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

Nová FTIR-QCL technologie: Revoluce v infračerveném zobrazování 8

S rokem 2022 přichází na trh i unikátní mikroskop HYPERION II, který jako jediný přináší kombinaci technik optické mikroskopie, QCL mikroskopie a FTIR spektroskopie.

Využití aktivního systému dálkové detekce plynů pro studium polutantů z chovů hospodářských zvířat 10

Dalším přístupem využití moderní FTIR spektroskopie, která nám nabízí kvantitativní analýzu organických a anorganických látek v plynném prostředí při statickém, jakož i kontinuálním vzorkování, je systém dálkové detekce plynů.

Co včely dávají – pohledem infračervené spektrofotometrie 16

Tento článek prozradí, jak pomocí bezkonkurenčního FTIR spektrofotometru Shimadzu analyzovat obsah včelích produktů.

100 let polarografie a její vliv na moderní elektroanalytické metody a jejich využití v praxi 18

Inovace v optice – příležitost pro český průmysl 20

Report z odborného workshopu, který uspořádal v závěru roku 2021 Český optický klastr, na kterém se prezentovaly možnosti využití optiky napříč obory, a to na příkladu vybraných výzkumných, vývojových a výrobních praktických spoluprací.

Využití DSC analýzy při recyklaci plastů 22

V příspěvku je popsáno využití diferenciální skenovací kalorimetrie jako metody ke studiu tepelných vlastností materiálů, jakými jsou body tání, skelné přechody a krystalizace polymerů.

Anizotropie – důležitý faktor při návrhu vysoce výkonných kompozitních součástí 26

Uveřejněná studie ukázala důležitost analyzování koeficientu tepelné roztažnosti vysoce účinných kompozitních materiálů založeného na směru vláken.

Využití CO₂ při progresivní druhotné těžbě ropy z břidlic 28

V této práci jsou studovány změny smáčivosti a objemová expanze při vstřikování CO₂ do systémů složených z břidlic bohatých na organické složky, vodu a modelovou ropy.

Profesor Tomáš Wágner: Americký patent se nedá koupit jak houska v krámě 40

Rozhovor s jedním z našich excelentních vědců profesorem Tomášem Wágnerem z Fakulty chemicko-technologické, Univerzity Pardubice, který získal unikátní a prestižní americký patent na svůj paměťový záznam informací.

INZERTNÍ SEZNAM

OPTIK INSTRUMENTS – Mikroskop	1	NETZSCH – Přístroje pro termickou analýzu a reologii	27
METROHM – Demonstrační laboratoř	2	UNI-EXPORT – Vysokotlaký goniometr ...	31
MEMMERT – Klimatická komora	3	SPECION – Zkušební komory	31
SHIMADZU – FTIR spektrofotometr	4	LECO – Analyzátoři tepelných procesů ..	33
CHROMSPEC – Mikrovlnný rozkladný systém	13	LABO-MS – Laboratorní váhy	33
SPECION – Přístroj pro charakterizaci tepelné vodivosti	14	HELAGO-CZ – Klimatické komory	34
TRIGON PLUS – Přístroje pro laboratorní a poloproduční tepelné procesy	15	FILTECH – Veletrh filtračních technologií	45
SPECION – Kalorimetr	19	ICCT – Chemicko-technologická konf.	45
PRAGOLAB – DSC analyzátoři	23	SSCHE – Chemicko-inženýrská konf.	46
MERCI – Tepelná laboratorní technika	25	PIGMENTY A POJIVA – Konference	46
HPST – Rozkladné systémy	25	LABOREXPO – Veletrh analytické, měřicí a laboratorní techniky	47
		MERCK – Rozpouštědla	48

UŽ JE TI TEPLA, DĚVČE?

„Blázníš, dědku, ruce i nohy mi mrznou,“ odsekne nesympatická děva, co do povahy i vizáže, vládci zimy v pohádce, která neodmyslitelně patří řadu let k našim Vánocům. Vítězí v ní nakonec dobro nad zlem, což je dnes, kdy žijeme již dva roky v době covidové, faktorem posilujícím naši obranyschopnost vůči čemukoliv. Ale zpět k teplu, na něž směřovala otázka Mrazíka. Nejspíše nedosáhl na kvalitní fyzikální, ale i chemické vzdělání. Jeho představa, že obíháním kolem zasněžené jedle vyvolá zahrátí nikoli sebe, ale mrznoucí sedící děvy pod jedličkou, je přece zcela mimo mísu. Teplu je totiž veličina, na kterou musí být dva – jeden co teplo vytváří a druhý, který jej přijímá. Při této výměně se předává energie pohybu částic, a to neuspořádaně, píše se v chytrých knihách. Což ale vlastně nakonec Mrazík dělal. Neuspořádaně se jako makro částice pohyboval prostorem ...

Proč tak tvrdošíjně polemizují o teple? Venku je zima a v rohu místnosti pod oknem mám retro radiátor ústředního topení, ve kterém probíhá tepelný proces. Litinová žebra tohoto úžasného zařízení ohřívají vzduch v okolí na příjemnou letní teplotu. Za tento skvělý vynález vděčíme Prusovi s italskými předky, který se jmenoval Franz Karlovič San-Galli a jehož patentovaný vynález z roku 1855 se brzy rozšířil po celém světě. Ovšem zpátky k teplu. Protože jsem studovala chemické inženýrství na FCHI VŠCHT v Praze, prošla jsem předměty, kde se to sdílením tepla, bilancováním a výpočty roztočivých koeficientů jen hemžilo. Laboratoře z ingů (chemického inženýrství), kde jsme prakticky měřili řadu koeficientů prostupu či přestupu tepla prostředím – výměníkem, zanechaly na nás studentech své. Já na ně ale vzpomínám docela ráda. A teď se mi to navíc hodí, protože první vydání každého nového ročníku Chemagazínu je totiž tradičně věnované právě TEPELNÝM PROCESŮM. A o čem se v něm tedy dočtete?

Na titulní stránce a následně pak prostřednictvím článku uvnitř časopisu se prezentuje uni-

kátní mikroskop HYPERION II, který je žhavou novinkou roku 2022. Jako jediný na trhu totiž přináší kombinaci technik optické mikroskopie a QCL a FTIR spektroskopie. FTIR se věnuje i další příspěvek představující spektroskopické zařízení pro dálkovou detekci plynů a zavádí čtenáře do prostředí polutantů vznikajících při chovu skotu. Věděli jste, že včelí vosk se často padělává nebo uvádí ve vyšší než skutečné koncentraci kvůli jeho vysoké ceně? Kvalitu včelích produktů lze zjistit pomocí FTIR spektrofotometru Shimadzu, který je představen ve studii analyzující jejich obsah. Věřím, že vás zaujme i report z prosincového workshopu Českého optického kladru, na kterém byl mimo jiné představen inovativní Ramanův mikroskop atomárních sil vyvinutý rýze českou spin-off firmou NenoVision.

Termomechanickou analýzou se zabývá příspěvek o analýze kompozitů s termoplastickou maticí vyztužených skelnými vlákny, které dnes mají nezastupitelnou využitelnost např. v automobilovém průmyslu. Jakým pomocníkem jsou DSC analyzátoři v oblasti recyklace plastů se dozvíte v článku společnosti Hitachi. Břidlicím, jež jsou v současné době považovány za potenciální ložiska uhlovodíků, se věnuje aplikační list firmy Krüss o využití CO₂ při progresivní druhotné těžbě ropy z břidlic.

Krátké zprávy, které pro vás vybíráme z domácích i zahraničních zdrojů, budou i o výše zmíněných výměnících splňujících požadavky na provoz s hořlavými kapalinami či kapalinami o vysoké teplotě. Provozujete-li trubkové výměníky, oceníte nový způsob jejich čištění patentovanou metodou TubeMaster AS. Vedle výměníků, odparek a parních kompresorů pracujících s teplem, ale v podobě chladu, jsou důležitá i mrazicí či chladič zařízení, bez nichž by se neuchovaly např. vzorky ve farmacii, medicíně či potravinářství. Nebo naopak tepelné komory, jejichž nabídku v tomto vydání rovněž najdete. Dočtete se také o nových analyzátořích založených na termické

analýze, jako např. o systému CATLAB určeném k charakterizaci katalyzátorů pomocí kinetických a termodynamických měření. Novinkou firmy Markes je první řada přístrojů pro termickou desorpci na světě, které jsou certifikovány pro provoz na tři plyny: helium, dusík a vodík. A jak bezpečně pracovat v nebezpečných prostorách, kde hrozí otrava sirovodíkem? Treba s novým typem detektoru od ION Science. Jsou také provozy, kde pracovníci ocení chytré brýle kombinující vysokou kvalitu kamery a spolehlivé komunikační funkce s obsluhou na dálku, jako např. náhlavní soupravu Visor Ex. Paletu novinek doplňují zprávy z vědy a výzkumu z univerzit, výzkumáků a firem směřujících k inovovaným „zeleným“ technologiím, úspoře energií a nižší produkci CO₂.

Dovolte mi ukončit tento úvodník fotkou, kterou jsem musela ve svém archivu chvíli hledat. Byla pořízena na podzim roku 2020 týmem mladých nadšenců natáčejících se mnou pro festival AFO Olomouc rozhovor o mé práci původně fyzikálního chemika, dnes pedagoga a popularizátora chemie. Je stylově pořízena termo kamerou. Není to tedy jakýsi mimozemšťan, ale váš průvodce tímto vydáním časopisu CHEMAGAZÍN.



Květa STEJSKALOVÁ, šéfredaktorka, kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz

STROJE A ZAŘÍZENÍ

NOVÉ MATERIÁLY PRO TEPELOSMĚNNÉ PLOCHY, KTERÉ MOHOU UŠETŘIT ENERGIÍ A ZVÝŠIT KOMFORT A HYGIENU VĚTRÁNÍ

Japonská společnost **Toray Industries, Inc.**, oznámila, že vyvinula materiál pro teplosměnné plochy propustný pro vlhkost, nepropustný pro plyny s větší molekulou a odolný proti vodě a virům. Tento nový materiál, fólie, by mohl významně zvýšit úspory energie, komfort a hygienu v systémech větrání s celkovou výměnou tepla. Cílem společnosti je uvést tuto fólii v roce 2022 na celosvětový trh pro prvky v systémech větrání s celkovou výměnou tepla, po nichž roste

poptávka vzhledem k intenzivnějším opatřením v boji proti infekcím COVID-19.

Systém větrání s celkovou výměnou tepla šetří energii výměnou tepla na základě rozdílů teplot (citelného tepla) a kondenzací či odpařování vlhkosti (latentního tepla) mezi vzduchem zvenčí a odváděným vzduchem z interiéru, čímž se snižují změny teploty a vlhkosti v místnosti během větrání. Tím dochází ke snížení zatížení klimatizačního systému a zvýšení komfortu. Pro přenos tepla a vlhkosti musí mít fólie příslušnou tepelnou vodivost a propustnost vlhkosti. Nepropustnost pro plyny je nezbytná, aby se oxid uhličitý a pachy z odváděného vzduchu nedostaly do přiváděného vzduchu.

Desky rekuperátorů klimatizace se obvykle používají s papírovými membránami. Bylo však obtížné zcela odstínit plyn porézním papírem, stejně jako vyčistit a odstranit nečistoty, které se na

prvcích nahromadily po dlouhodobém používání.

Společnost Toray na tuto situaci reagovala vytvořením nové teplosměnné fólie, která se skládá z jedinečné tenké porézní fólie laminované funkční vrstvou pryskyřice propouštějící pouze vlhkost. Tato fólie má přibližně pětinovou tloušťku oproti běžným papírovým protějškům a má vynikající vlastnosti i při přenosu tepla. Je přibližně 1,2krát propustnější pro vlhkost a poskytuje více než 20krát lepší zábranu plynům, přičemž si tyto vlastnosti zachovává i po čištění vodou nebo neutrálním čisticím prostředkem.

Při použití v systémech s celkovou výměnou tepla dosahuje tato fólie celkové účinnosti výměny tepla nejméně 80 % a efektivního stupně větrání nejméně 99 %, a to i po vyčištění. Uvedené výsledky pocházejí z hodnocení společnosti Toray podle normy JIS B8628 při objemu vzduchu 150 m³ za hodinu. Také testy na anti-

bakteriální (JISZ2801:2010), protiplísňovou (JISZ2911:2018) a antivirovou bariéru (ASTM F1671) prokázaly solidní výkonnost fólie Toray.

Společnost Toray bude i nadále usilovat o to, aby přispěla k pohodlnému, bezpečnému a jistému životnímu stylu nabídkou vysoce kvalitních materiálů v souladu se svou firemní filozofií zlepšovat společnost vytvářením nových hodnot.

» www.toray.com

DESKOVÉ VÝMĚNÍKY TEPLA NOVUSBLOC® MOHOU SNÍŽIT EMISE CO₂ O MILIONY TUN ROČNĚ

Společnost **Tranter** obdržela objednávku na několik svařovaných deskových výměníků tepla NovusBloc® pro projekt rozšíření rafinérie v Severní Americe. Projekt řeší firma **EPC**, americký globální dodavatel zařízení pro pevninské a pobřežní ropné a plynárenské projekty.

Rozsah dodávky Tranter zahrnuje řadu svařovaných deskových výměníků tepla NovusBloc v různých velikostech, které jsou vyráběny z nerezové oceli (254SMO, 316L SS), a jeden deskový výměník tepla s těsněním Superchanger. Deskové výměníky tepla budou pracovat také s hořlavými kapalinami nebo kapalinami o vysoké teplotě (až 375 °C).

Obr.: Svařovaný deskový výměník tepla Tranter NovusBloc



Svařovaný deskový výměník tepla NovusBloc přichází s patentovanou deskovou konstrukcí, kde se uplatňuje nejmodernější kvalita svaru. Jedinečné konstrukční prvky snižují napětí v kritických součástech, čímž eliminují riziko selhání v důsledku zvýšených teplot a tlaků. Zároveň se minimalizují zbytečné tlakové ztráty. NovusBloc je dostatečně mechanicky odolný, protože mechanické namáhání je redukováno patentovaným designem, který zaručuje rovnoměrné napětí ve svárech.

„Mechanická čistitelnost a bezpečnost – to byla klíčová kritéria zákazníka pro výběr našich výměníků tepla, jež budou pracovat s hořlavými kapalinami. Svařovaný deskový výměník tepla NovusBloc, pro mechanické čištění přístupný z obou stran, je produktem s nejvyšší přidanou hodnotou. Jiné produkty, jako jsou polosvařované deskové výměníky tepla, by byly sice levnější, ale ne tak bezpečným řešením pro klienta, který kladl hlavně důraz na jejich bezpečný provoz,“ říká Thomas Cassirer, manažer globálních prodejí společnosti.

» www.tranter.com

TECHNOLOGIE TEPELNÉ SEPARACE UMOŽŇUJE ÚSPORU SPOTŘEBY PÁRY AŽ O 10 PROCENT

GEA, jeden z největších světových dodavatelů zařízení pro potravinářský, nápojový a farmaceutický sektor, dodává společnosti **Olin**, seve-roamerickému výrobcí chemikálií na bázi chlórů se sídlem v Claytonu, parní kompresor pro jeho destilační závod v místě Stade.

Jehlový parní kompresor s tryskami od společnosti GEA umožňuje snížit specifickou spotřebu páry pro technologii tepelné separace až o deset procent. Pro společnost Olin se snížení měrné spotřeby páry, jakož i celkový systém technologie tepelné separace, pozitivně odrazí v provozních nákladech.

Obr.: Variabilní průtokové ejektory jsou založeny na osvědčené technologii parních turbočerpadel GEA a často se používají pro rekuperaci tepla



Celkový systém byl vyvinut společností GEA v úzké koordinaci se společností Olin se zahrnutím všech jejich předem definovaných požadavků. Kromě velikosti turbočerpáda (DN 800) byl při plánování projektu výzvou velký regulační rozsah. Volba padla na systém s tryskovým jehlovým paroproudým kompresorem. Používá se pro úkoly, které vyžadují široký rozsah zatížení. Jeho výhodou oproti ovládání škrticí klapkou je stálý vysoký tlak hnací páry. V tomto případě se přizpůsobení požadované energii děje výhradně přes množství hnací páry. Ztráta výkonu, ke které dochází při škrcení, je eliminována, což umožňuje ušetřit až deset procent spotřeby páry.

V principu lze jehlové parní turbokompresory od společnosti GEA použít všude tam, kde lze přebytkové odpadní teplo stlačit na vyšší tlak a dále využít jako procesní energii.

» www.gea.com

BEZPROBLÉMOVĚ VYČISTĚNÉ VÝMĚNÍKY TEPLA PO VÝROBĚ ACETYLENU

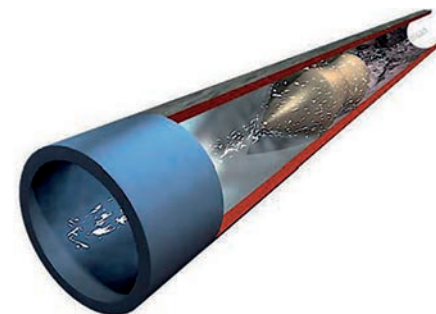
Pokusy o vyčištění výměníků vysokým tlakem vody (2 500 bar) byly neúspěšné, zatímco zařízení TubeMaster AS od společnosti **mycon GmbH** to hravě zvládlo.

Patentovaná metoda čištění TubeMaster AS dokázala úspěšně s tlakem pouhých 6,5 bar vyčistit výměník s 8 metry trubek. Automatizovaná čistící jednotka byla nastavena na požadovanou rychlost čištění. Celý proces čištění tak proběhl jednotně se stejnými parametry, což vedlo k vysoce kvalitním výsledkům čištění. Vzhledem k tomu, že zbytky pevně ulpívají na povrchu trubek, byla každá trubka vyčištěna dvakrát a nakonec povrch zkontrolován speciální kamerou.

Vnitřní povrch trubek (38 mm) částečně vykazoval nepravidelný nános extrémně tvrdých zbytků

ků o tloušťce až 16 mm. Tyto zbytky v trubkách vznikaly postupně a narostly během několika let. Dřívější pokusy o čištění vysokotlakým vodním čištěním s tlakem až 2 500 barů byly totiž neúspěšné. Zbytky nánosů ve výměníku pak vážně narušovaly výrobu. Kromě toho se drasticky zvýšila spotřeba energie pro chladicí proces. Následná výměna výměníků by byla ekonomicky velmi náročná vzhledem k pořizovacím nákladům, jakož i k instalaci, a navíc by způsobila výrobní prostoje.

Obr.: Zařízení TubeMaster AS



TubeMaster lze použít jako kompaktní proces jak v manuální, tak automatizované verzi. V rámci čistícího procesu jsou nánosy odstraněny, okamžitě shromažďovány a poté jako odpad likvidovány. Úspěšně čistí vertikálně nebo horizontálně uspořádané trubkové výměníky tepla. TubeMaster lze bez problémů přepravovat průlezovými otvory pro instalaci před výměníkem i v automatizované verzi. Dále jsou pro čištění jednotlivých trubek dodávány i speciální přírady pro spojky. Výhodou je i bezproblémová obsluha zařízení, neboť obvykle vyžaduje pouze dva členy personálu.

» www.mycon.info

ZIRKONOVÉ PRÁŠKY: PŘEPRACOVANÁ STRUKTURA ČÁSTIC UMOŽŇUJE NÍZKOTEPLNÍ SLINOVÁNÍ

Společnost **Tosoh Corp.** představila nejnovější přírůstek do své řady zirkonových prášků Zgaia. Přepřacování struktury částic konvenčního oxidu zirkoničitého umožňuje slinování při nižší teplotě, už při 1 250 °C místo obvyklých 1 500 °C, čímž také dochází ke snížení emise oxidu uhličitýho ve výrobním procesu.

Tosoh Zgaia 1.5Y-HT je světovou novinkou. Vyznačuje se nejnižší úrovní obsahu oxidu yttritýho (Y₂O₃), pouze 1,5 mol% oproti běžným 3 mol%, jakého kdy bylo dosaženo u oxidu zirkoničitého, přičemž vykazuje jak vynikající pevnost v ohybu, tak i lomovou houževnatost.

Mechanismus lomové houževnatosti Zgaia 1.5Y-HT je součástí výzkumu v Programu sociální spolupráce nové generace Zirconia, který zahrnuje **Tokijskou univerzitu**, Tosoh Corporation a další soukromé společnosti. Účastníci tohoto výzkumného programu plánují brzy vydat společné oznámení, aby informovali zákazníky o novém mechanismu. Společnost také zvažuje zahájení sériové výroby své řady Zgaia společně s oznámeními týkajícími se mechanismu lomové houževnatosti práškového produktu Zgaia 1.5Y-HT.

» www.tosoh.com

NOVÁ FTIR-QCL TECHNOLOGIE: REVOLUCE V INFRAČERVENÉM ZOBRAZOVÁNÍ

MATOUŠEK D., NEUMAN J.

OPTIK INSTRUMENTS s.r.o., david.matousek@brukeroptics.cz, www.optikinstruments.cz

Představte si, že jste celý život zvyklí počítat na prstech ruky, najednou vám někdo představí kalkulačku a za dva roky už máte na stole nejmodernější počítač z dnešní doby. Asi takové přirovnání mě napadá použít v souvislosti s novou technologií, která jde od letošního roku na trh. Když jsme před dvěma lety představovali revoluční infračervený mikroskop LUMOS II, který je díky speciálnímu plošnému FPA detektoru schopen velmi rychlého zobrazování s vysokým prostorovým rozlišením, ani ve snu nás nenapadlo, že tato vysoko nasazená laťka bude do dvou let znovu překonána, a navíc tak markantním rozdílem!

S rokem 2022 přichází na trh i unikátní mikroskop HYPERION II (obr. 1), který jako jediný přináší kombinaci technik optické mikroskopie, QCL mikroskopie a FTIR spektroskopie. Díky této kombinaci je nyní možné provádět chemické zobrazování v infračervené oblasti s extrémně vysokou rychlostí (vč. LIVE chemického zobrazování) a s řádově vyšším prostorovým rozlišením ($0,2\ \mu\text{m}$). Pokud se o této revoluční instrumentaci chcete dozvědět více, pokračujte ve čtení následujících odstavců.

Obr. 1: FTIR-QCL mikroskop HYPERION II (Bruker)



Proč je chemické zobrazování tak důležité?

Techniky chemického zobrazování jsou široce využívány napříč různými odvětvími vědy, průmyslu, ale také v lékařství a dalších důležitých oblastech našeho života. Používají se všude tam, kde nás zajímá, jak jsou látky rozloženy v prostoru. I na první pohled homogenní materiál může být tvořen několika složkami, a to bez prostorově rozlišené chemické informace z každého bodu tohoto materiálu prostě není možné zjistit. Takové informace mohou být důležité např. v následujících odvětvích.

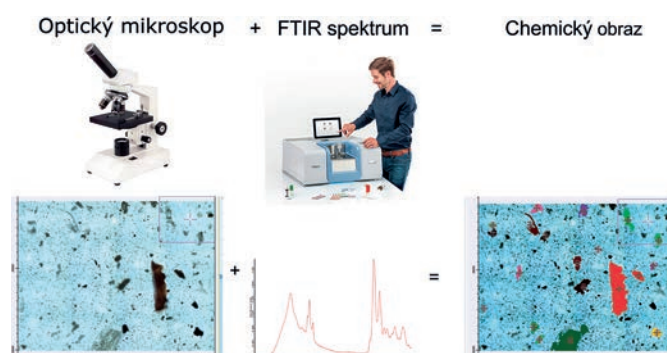
- 1) Lékařství/biologie/tkáňové inženýrství – např. sledování poškozených nebo umělých tkání a analýza jejich chemické struktury.
- 2) Materiálové inženýrství – studium speciálních materiálů a jejich chemismu a optických vlastností, sledování tenkých vrstev, funkcionalizovaných povrchů, distribuce plniv, rozložení složek v kompozitních materiálech atd.
- 3) Farmacie – sledování distribuce látek v léčivu (homogenita tablet a podobně).
- 4) Environmentální studia – detekce a identifikace mikroplastů v životním prostředí.
- 5) Průmysl – detekce a identifikace kontaminací na dílech, kontrola čistých prostor, analýza tenkých vrstev (rozložení a tloušťky), polovodičů a mnohé další.

Jak funguje FTIR mikroskopie a jaké má limity?

Infračervené zobrazování je jednou z technik chemického mapování a používá se pro ni infračervený mikroskop. Ten využívá klasickou optickou mikroskopii, s pomocí, která zdokumentuje vzhled vzorku. Poté přichází na řadu infračervená soustava, která je do mikroskopu také zakomponovaná. S její pomocí měříme ve zvolených bodech infračervené spektrum, které je nositelem chemické informace. Na základě tvaru spektra, výšky charakteristických pásů, nebo podobnosti spekter

se příslušný pixel vybarví příslušnou barvou, a tak vzniká chemická mapa (obr. 2).

Obr. 2: Schéma FTIR mikroskopu



Infračervená mikroskopie má řadu výhod – zejména poměrně snadné vzorkování, širokou využitelnost pro většinu látek, nedestruktivnost, nízké provozní náklady aj. Avšak ve srovnání s některými zobrazovacími technikami nedosahuje příliš vysoké rychlosti měření (5 spekter/s), takže při sledování větších ploch je časově náročnější nebo nepoužitelná. Dále může uživatele limitovat i prostorové rozlišení, které typicky končí někde na $5\text{--}10\ \mu\text{m}/\text{pixel}$.

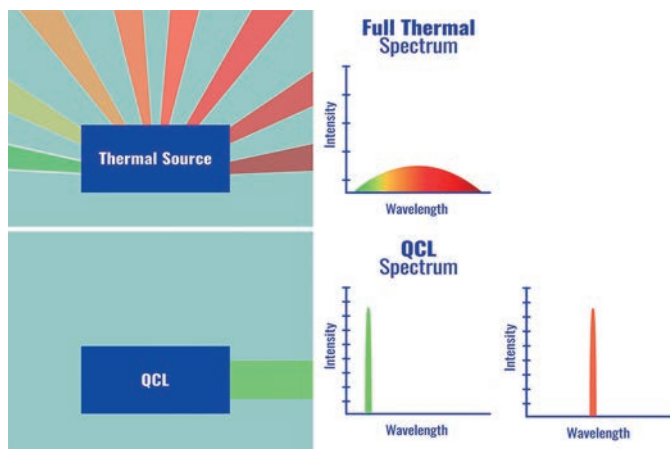
Jak bylo řečeno v úvodním odstavci, mikroskop LUMOS II (Bruker, 2019) dokázal díky plošnému FPA (Focal-Plane-Array) detektoru tyto hranice posunout dále, konkrétně na rychlost přes 900 spekter/s a prostorové rozlišení $1,25\ \mu\text{m}/\text{pixel}$, což byl opravdu veliký skok kupředu, ale u náročnějších aplikací pro mapování velkých ploch (řádově cm^2) to stále nemusí být dostatečné.

Co je to QCL-FTIR technologie?

Revoluci přináší QCL FTIR mikroskop HYPERION II, který využívá jak technologii QCL, tak technologii FTIR. Jak to funguje? FTIR využívá klasický infračervený zdroj – globar. Toto záření je po interakci se vzorkem detekováno speciálními citlivými detektory pro infračervenou oblast záření (nejčastěji dusíkem chlazený MCT – Mercury-Cadmium-Tellurid). Tyto detektory mají zpravidla pouze 1 detektorový element – tedy dokážou najednou změřit pouze jeden bod, jeden pixel v mapě – a nyní už vám asi dochází důvod pomalejšího měření u klasických FTIR mikroskopů.

QCL technologie nevyužívá jako zdroj infračerveného záření žhavenou keramiku (globar) se spojeným emisním spektrem, ale kvantový kaskádový laser (QCL) s nastavitelnou vlnovou délkou. Jde o poměrně novou a stále nákladnou technologii. QCL dokáže emitovat infračervené záření o jedné vlnové délce s násobně vyšší intenzitou (obr. 3). Díky takto vysoké intenzitě lze využít zcela nové detekční systémy, jako například plošný bolometr (FPA bolometr), který dokáže měřit 90 000 spekter najednou s rozlišením až $0,2\ \mu\text{m}$! Chcete se dívat na chemickou mapu v reálném čase? Pouze popojíždět vzorkem a sledovat distribuci chemismu? Můžete. Chcete mapovat velké plochy? Můžete. Už nejste ničím limitováni. S touto technologií dokážete analyzovat makro-vzorky v mikro-měřítku.

Obr. 3: Schéma konvenčního FTIR zdroje (nahore) a QCL zdroje záření



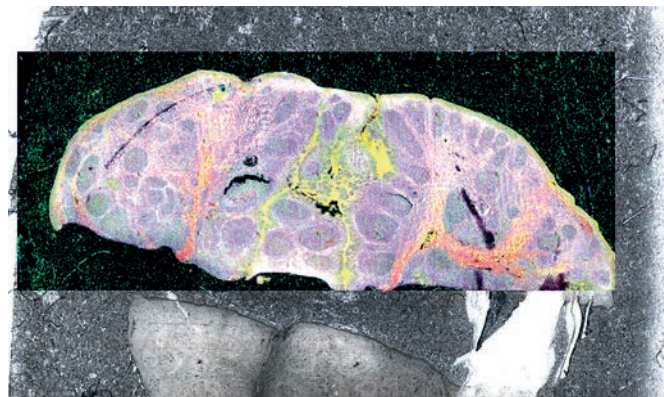
Hyperion II navíc nabízí možnost přepínat mezi jednobodovým MCT a super rychlým FPA bolometrem v jednom zařízení. Proč? S klasickým MCT detektorem je možné rychle měřit v širokém spektrálním rozsahu, ale lze jen pomalu mapovat. S QCL je to přesně naopak – široký spektrální rozsah znamená přepínání vlnové délky na laseru, což brzdí měření, naopak při jedné vlnové délce QCL umožní extrémně rychlé mapování. Možná už jsem vám tedy odpověděl, proč je taková kombinace výhodná – jednotlivé složky lze proměřit klasickým MCT detektorem, aby se zjistilo, při jaké vlnové délce se spektra nejvíce odlišují. Při této vlnové délce už potom pohodlně a velmi rychle provedete QCL imaging. Snadné, rychlé, komplementární...

Revoluce v číslech

Věřím, že i vy máte nejrady praktické příklady – proto jsem si pro vás připravil ukázkou analýzy a pár dat v číslech. Představme si, že chceme zmapovat tenký řez tkání o rozměrech 14,7 x 5,9 mm (obr. 4) a zajímá nás široká spektrální oblast v rozmezí 1800–950 cm^{-1} . Pokud bychom volili přístup konvenční infračervené mikroskopie (MCT detektor), bude se čas měření blížit nekonečnu, nemá smysl měření začínat! V případě, že zvolíme LUMOS II s FPA technologií, dostáváme se na časy měření kolem 113 minut. S QCL technologií nám tento rozsah zabere 8 minut!

Pokud by nás zajímala pouze distribuce konkrétní funkční skupiny ve tkáni, čas měření celé plochy při jedné vlnové délce by nás v QCL módu vyšel na neuvěřitelných 20 vteřin!

Obr. 4 – Chemická mapa řezu tkání o rozměrech 14,7 x 5,9 mm, vytvořená za 8 minut



Zcela nové oblasti využití

HYPERION II přináší zcela nové využití infračervené mikroskopie nejen tam, kde je potřeba analyzovat velké plochy a dosáhnout sub- μm prostorového rozlišení, ale také tam, kde je potřeba sledovat procesy v reálném čase. HYPERION II umožňuje nově live sledování pohybu živých mikroorganismů (např. kvašení v mikro-bio-reaktorech) nebo sledování dynamických procesů v materiálech v mikroměřítku. Aplikační možnosti jsou nepřeberné a věřím, že každý si najde svůj způsob, jak by se tato technologie dala uplatnit.

Závěr

Myslím, že čísla hovoří jasně a dáte mi za pravdu, že jsme skutečně svědky revoluce v FTIR zobrazování. HYPERION II přináší o 2–3 řády vyšší rychlost měření a o 1–2 řády vyšší prostorové rozlišení ve srovnání s konvenční infračervenou mikroskopií, jak ji známe doposud. Těšíme se na první instalace a nové aplikace pro tak unikátní instrumentaci, jakou mikroskop HYPERION II bez pochyby je.

NANOTECHNOLOGIE NAPOMÁHAJÍ VYŠŠÍ PROSPERITĚ

Rozvojem nanotechnologií se lidstvo posouvá dál k všeobecné prosperitě. Vědci přesto musí být opatrní a vyhnout se chybám. Nanotechnologie řadu věcí usnadňují a dovedou cíleně působit například na bakterie. Na druhou stranu tato oblast zatím není dostatečně prozkoumaná. Musíme zmapovat jejich životní cyklus v biosféře, abychom si díky malému ulehčení na jedné straně nezpůsobili velké potíže na straně druhé, říká Pavel Švec z Ústavu chemie a biochemie Mendelovy univerzity v Brně (ÚChB-MU).

Pavel Švec nanomateriály mapuje za pomoci vysoce citlivého skenovacího elektronového mikroskopu (SEM), který je v permanentě prakticky nepřetržitě. „Tento mikroskop je nezbytným nástrojem právě pro sledování stability nanomateriálů v prostředí i při skladování, abychom měli jasnou představu, zda-li a jak se případně nanomateriály mění v čase v konkrétních podmínkách,“ uvedl Pavel Švec.

Vědci nanokompozitů navzájem kombinují, aby dosáhli lepší účinnosti. „V případě kombinace selenu a telluru víme, že při určité koncentraci mají oba zmíněné prvky antibakteriální účinek. Různé bakterie, ale mohou být citlivé na různé

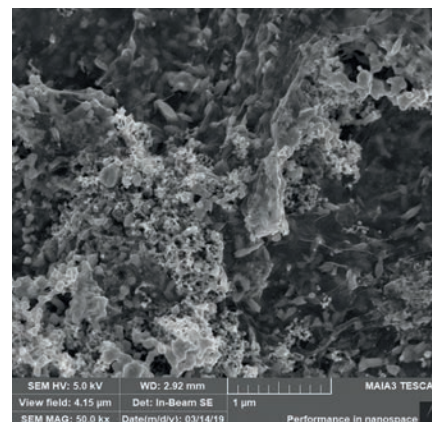
prvkové složení nanomateriálů, takže po vytvoření nanokompozitu z těchto dvou prvků získáme nanomateriál, který má stejnou míru antimikrobiálního účinku, ale s menšími koncentracemi jednotlivých prvků. Jinak řečeno, s nižší koncentrací prvků v kompozitu dosáhneme stejného efektu, jako když použijeme prvky samostatně ovšem ve vyšších koncentracích. Takže je použití nanokompozitů ekonomičtější a ekologičtější,“ uvedl Švec s tím, že dalším příkladem může být využití různých vlastností nanomateriálů a spojit je do jednoho, který tím pádem bude vykazovat různé výhodné vlastnosti.

Vědci tak mohou například cíleně dopovat rostliny sírou. „Grafenoxid není pro rostlinu toxický a v čase je biodegradabilní, což předchází jeho akumulování v přírodě,“ uvedl Švec, podle kterého jde o celosvětový trend. Známé je například využití grafenoxidu pro novovýživu rostlin. Brněnští vědci se mimo jiné zabývají toxicitou tohoto nanomateriálu na řasách. Zjistili, že podporuje růst řas. „Zároven jsme zjistili, že míra toxicity stoupá s mírou redukce grafenoxidu,“ uvedla Zuzana Bytešníková, vedoucí Laboratoře syntézy a charakterizace nanomateriálů ÚChB-MU.

Grafenoxid už dostal svoje uplatnění ve speciálním postřiku, který ochrání rostliny proti škodlivým bakteriím. Postřik je směsí nanočástic stříbra a mědi a grafenoxidu. Takto připravený kompozit ochrání rostliny proti škodlivým bakteriím. Výzkum chemiků z Mendelovy univerzity

v Brně trval deset let. „V tuto chvíli máme dokončené laboratorní a in planta pokusy s velmi dobrými výsledky a máme podanou žádost o český i mezinárodní patent. Aktuálně tedy čekáme na vyřízení těchto žádostí a následně bude univerzita hledat komerčního partnera,“ dodal Švec. Od výjimečných úspěchů tak brněnské vědce dělí už jen pár kroků.

Obr. 1: Grafenoxid s měďnými a stříbrnými nanočásticemi. Drobné částice jsou ze stříbra, větší (tvar ragbyového míčku) jsou z mědi a tenká vrstva připomínající hedvábí je grafenoxid.



» www.mendelu.cz

VYUŽITÍ AKTIVNÍHO SYSTÉMU DÁLKOVÉ DETEKCE PLYNŮ PRO STUDIUM POLUTANTŮ Z CHOVŮ HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT

TOMKO J.¹, TOMKOVÁ E.¹, KAMENÍK R.², BABIAR J.², MATOUŠEK D.³

1 GasTech s.r.o., j.tomko@gastech.sk

2 FUTÚRUM DYNAMIS s.r.o.

3 OPTIK INSTRUMENTS s.r.o., david.matousek@brukeroptics.cz

Dalším přístupem využití moderní FTIR spektroskopie, která nám nabízí kvantitativní analýzu organických a anorganických látek v plynném prostředí při statickém, jakož i kontinuálním vzorkování, je systém dálkové detekce plynů – OPS (Open Path System). Tento systém je na technické úrovni srovnatelný s přístrojem MATRIX MG5 po stránce hardwarového i softwarového řešení, který také nachází využití při kvantifikaci látek v plynech s nízkými koncentracemi, ale odlišuje se systémem měření. Základem správnosti interpretace naměřených spekter je i zde to, s jakou přesností jsou použita, případně vlastními technickými prostředky naměřena referenční FTIR spektra látek, aby bylo možné provést kvantifikaci. Metodou využití referenčních FTIR spekter ve vysokém rozlišení naplní využití možnosti FTIR spektroskopie – postupně si doplňovat knihovnu referenčních spekter a následně vyhodnocovat výsledky později po provedení vlastních měření. Naměřená data lze kdykoliv zkontrolovat a případně korigovat pro získání nových spekter např. interferujících látek. I na tomto příkladu můžeme potvrdit správnost směřování analýz polutantů v živočišné výrobě za použití moderních metod FTIR spektroskopie.

Úvod

Současné metody při kontrole polutantů produkovaných zemědělstvím jsou směřovány do oblasti stávajících technologií laboratorní techniky, která je již provozně a laboratorně odzkoušena a stala se etalonem pro daný typ měření. Až rozvoj nových technologií a metod začíná postupně tuto oblast doplňovat o takový druh měření, které nelze realizovat současnou laboratorní technikou. Jednoznačně musíme potvrdit, že laboratorní technika patří mezi nejdůležitější prvky a je současně i nosným vstupem informací pro nové typy měření a je nenahraditelná. I my laboratorní metody využíváme jako základní vstup pro naše měření a hlavně pro vyhodnocování výsledků a jejich komparaci. Vezmeme-li si proveditelnost měření v prostoru a ještě k tomu v čase, dospějeme k poměrně velké matici odběrů – provedení velkého množství analýz a následného zpracování výsledků. Často jsou proto některá měření v prostoru a čase doplňována o různá statistická vyhodnocení a výpočetní simulace, ale v reálném pojetí je to často se zanedbáním malých vlivů s velkým dopadem na celé měření. Proto je třeba odabsolutizovat výsledky měření v terénu, jelikož dosažený výsledek měření je odrazem několika faktorů, které se vzájemně ovlivňují hlavně při měření koncentrací polutantů v prostoru. Kdo prakticky provádí odběry vzorků v terénu, je často postaven před řešení problémů, které zahrnují:

- určení správných míst odběru vzorků v prostoru, výšku odběru nad terénem apod.,
- určení vhodného množství odběru vzorku,
- reaktivita jednotlivých analytů s odběrnou nádobou,
- reaktivita jednotlivých analytů mezi sebou,
- termická a případně UV stabilita, doba odběru vzorků (0–24 hod.),
- čas provedení vlastní analýzy od odběru vzorků,
- meteorologické podmínky odběru, teplota, tlak, síla větru, případně déšť apod.

Proto je vhodné alespoň část těchto subjektivních a objektivních faktorů vyloučit, a tak zlepšit nejen přesnost měření, ale hlavně reprezentativnost výsledků. Dotýká se to systému výkonu měření polutantů nejen u zemědělské prvovýroby a živočišné výroby, ale také u ČOV, skládek TKO a různých chemických a potravinářských výrob. U těchto typů měření polutantů lze v plné míře využít novou techniku FTIR. Některé výše uvedené faktory se částečně podařilo vyloučit metodou FTIR – aktivního systému dálkové detekce plynů, které je reprezentováno zařízením OPS od společnosti Bruker. Naše směřování do oblasti ověřování nových metod analýz polutantů v ovzduší bude v následující části vysvětleno a přinese odpovědi na některé otázky.

Obr. 1: Přístroj OPS pro dálkovou analýzu plynů



Použitá technika pro měření polutantů aktivním systémem dálkové detekce

FTIR přístroj OPS je univerzální analyzátor plynů, který je určen pro běžné použití přímo na místě tvorby polutantů. OPS přístroj charakterizujeme jako robustní, spolehlivý, přizpůsobený přenosu na místa měření, při zohlednění snadné montáže a demontáže. Robustní provedení si však vyžádalo svoji daň ve váze jednotlivých součástí. Rovněž na převoz celého zařízení uvažujte spíše nad malou dodávkou, nebo auto v provedení Combi (např. Subaru Outback apod.). Souvisí to hlavně s bezpečnou ochranou částí spektrometru, jak to bude vidět i na fotografii přímo z měření. Přístroj je přednostně napájen z interního zdroje, ale umožňuje napojení i na elektrickou energii. Velkou výhodou je skutečnost, že

Obr. 2: Přístroj OPS v terénu



nevyžaduje profuk přístroje dusíkem, nebo jiným suchým médiem, ale je třeba pravidelně kontrolovat stav sušící patrony naplněné molekulovým sítem, umístěné ve spektrometru a pravidelně ji regenerovat a měnit.

OPS využíváme pro praktická měření v rozsahu $650\text{--}5000\text{ cm}^{-1}$, se spektrálním rozlišením lepším než $0,5\text{ cm}^{-1}$. Je vybaven MCT detektorem s cryo-coolerem bez potřeby kapalného dusíku, stejně jako analyzátor MATRIX MG5. Zásadní rozdíl mezi těmito přístroji je v systému měření, kdy místo temperované plynové kyvety máme vnější prostředí se všemi vlivy, ale optickou dráhou dle vlastní volby vzdálenosti měření. Princip měření je znázorněn na obr. 3 a 4.

Jelikož OPS je konstruován na dálkovou detekci, není problém zajistit měření i na vzdálenost $0,5\text{ km}$, přičemž neoptimálnějších výsledků pro detekci nízkých koncentrací plynů dosahuje v rozmezí $220\text{--}380\text{ m}$. Jedná se o vzdálenost mezi retroreflektorem a teleskopem. Jak je z uvedených obrázků zřejmé, optická dráha bude následovná:

Optická dráha = $2 \times d + 3,7\text{ m}$ (vnitřní optická dráha teleskopu a spektrometru).

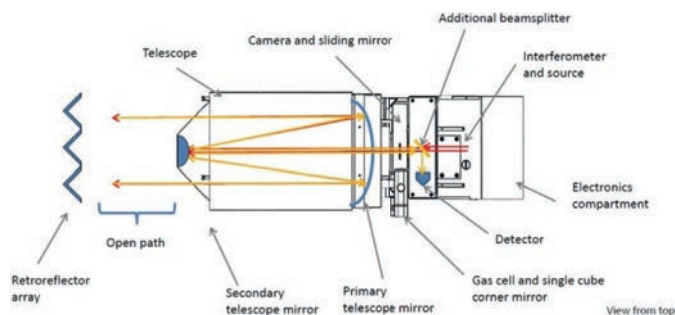
Právě při určování této vzdálenosti vzniká menší problém, neboť zaměřit přesně na takovou vzdálenost vyžaduje již profesionální vybavení – dálkoměr s integrovanou kamerou (Leica), abyste viděli měřicí bod na retroreflektoru. Už zaměřit ručně vzdálenost mezi $60\text{--}90\text{ m}$, při běžném laserovém dálkoměru je opravdu za denního světla skoro neřešitelný úkol, pokud nemáte stojan pro dálkoměr.

Uvedený údaj patří mezi tři údaje zadávané ručně pro každý samostatný projekt měření. Nepřítomnost automatického snímače tlaku a teploty plynové cely, jako tomu bylo u MATRIX MG5, je třeba zajistit externím snímačem barometrického tlaku a snímačem venkovní teploty okolí. A to jsou poslední dva údaje zadávané pro potřeby kompenzace naměřených údajů vůči referenčním spektrům, která jsou standardizována pro $101,325\text{ kPa}$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obvykle).

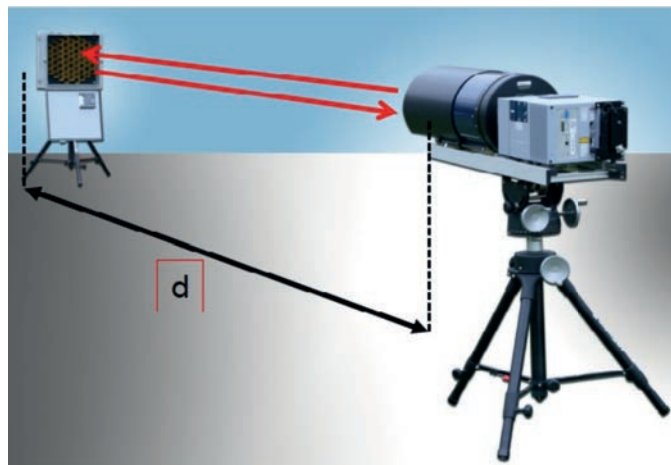
Nastavení teleskopu na retroreflektor probíhá za pomoci vestavěné kamery. Samotné doladění nejlepšího signálu je realizováno ručně pomocí pohybu teleskopu na stojanu a pomocí funkce ADJUST, kdy sledujeme hodnotu signálu v tomto módu na počítači.

I zde platí zásada, že čím delší doba měření (počet scanů), tím lepší poměr S/N.

Obr. 3: Přístroj OPS – schéma



Obr. 4: Optická dráha



I u OPS patří mezi nejdůležitější část celého systému (stejně jako u Matrix MG5) program pro měření a kvantitativní vyhodnocování naměřených spekter – software OPUS-RS. Ostatně i podobnost hardwaru OPS a MATRIX MG5 naznačuje, že podobnost bude i v oblasti měřicího a vyhodnocovacího softwaru pro naměřená spektra. Proto opět můžeme pouze potvrdit velmi dobré uživatelské vlastnosti a rychlost, s jakou se naučíte využívat silné stránky softwaru při řešení interferencí jednotlivých složek v dané oblasti spektra. Používání stejných referenčních spekter, které jsou vztaženy na koncentraci $1\text{ ppm}/1\text{ m}$ délky optické dráhy, vám poskytuje výhodu tvorby vlastní knihovny pro dva přístroje současně. Stejně tak OPUS-RS využívá algoritmus nelineárního fitování. Na základě zkušenosti v oblasti kvantifikace jednotlivých složek plyné směsi při nízkých koncentracích systém vyhodnocování hodnotíme kladně.

Představa automatického vyhodnocování spekter je velmi problematická, neboť není možné řešit interference jednotlivých složek spektra pro vybranou oblast automaticky, bez informace, jaké látky se nacházejí v ovzduší. Abychom došli do části vyhodnocování spekter, je třeba pro daný typ měření nejprve provést rychlou kvalitativní GC analýzu. Na základě výsledků lze určit rozhodující analyty, případně interferující látky, které se budou sledovat a připravit celý projekt vyhodnocení měření spekter. V případě potřeby je možné provést dlouhodobé kontinuální měření na zvolenou dobu, napojením na elektrickou energii (interní zdroj – jen 5 hodin) a přímo sledovat měnící se koncentraci v čase.

Po provedení vlastního měření pomocí OPS a provedení kvalitativní GC analýzy můžeme začít s vyhodnocováním spektra. To sestává z analýzy spektra a výběru vhodné oblasti pro jeden nebo i několik analytů dohromady. Následně se pro jednotlivé analyty doplňují interferující látky a nastavují podmínky pro algoritmus nelineárního fitování – určení BASELINE. Standardní složky ovzduší již mají konstantní rozsahy vlnočtů pro jejich vyhodnocování a jen zřídka dochází k průniku některých spekter analytů, což se jednoduše koriguje přidáním do stávajícího seznamu interferentů. Po dosažení kvalitního fitování dané vyhodnocované oblasti spektra pro daný analyt můžeme dát přepočítat naměřené spektrum, které se skládá ze zvoleného množství scanů v časově měřeném úseku. Takto jsou v jednotlivých časových bodech již správné koncentrace analytu. V případě, že se rozhodnete určit i jiné analyty dodatečně, není problém již naměřené spektrum podrobit nové analýze a pro nově zvolené analyty si určit rozsahy vlnočtů a interferující látky se tam nacházející. To je hlavní výhoda celého řešení – nepotřebujete dělat nové měření, pokud jste neměli dost podkladů pro vyhodnocování, protože máte již IČ spektrum naměřené.

V případě, že se jedná o několik typů obdobných měření jako v našem případě, vystačili jsme si s několika projekty měření, kde se nacházely ze 75% stejné složky a doplňovaly se vždy jen specifické analyty, které byly identifikovány.

Metodika měření a vyhodnocování FTIR spekter

Mezi hlavní výhody měření dálkové detekce plynů patří vyloučení odběru vzorku, jejího přenosu a potřeby výkonu samotné analýzy co nejdříve. Vzhledem k rozšířenosti této metodiky měření, jakož i poměrně malou databázi spekter (oproti GC-MS EI – $0,1\%$), která musí být ve vysokém rozlišení, nemůže soutěžit s nasazením GC-MS. Ale své opodstatnění a využití určitě má, neboť samotní uživatelé si tuto metodiku umějí postupně doplňovat a rozvíjet na specializované typy analýz v terénu.

Měření dálkové detekce plynů umí pohodlně zahrnout celou zájmovou oblast do měření a přitom umí i měřit změnu jednotlivých analytů v čase ve vazbě na vítr a jeho směr, změnu teploty okolí a pod. Měří se reálný stav kvality ovzduší (v omezeném množství měřených analytů), při jejich detekovatelných koncentracích. Současně musí být předem zjištěno, jaké analyty se budou vyhodnocovat. Hledat ve spektru plynů s rozlišením $0,5\text{ cm}^{-1}$ látku, která je přítomna v nízké koncentraci, při poměrně vysokých koncentracích H_2O a CO_2 v ovzduší a bez identifikace interferujících látek, je skoro nemožné. Vyžaduje to opravdu velké zkušenosti v oblasti plynů při nízkých koncentracích a mít alespoň základní informace o místě měření. Proto se i u jiných metod uchyluje k rekoncentračním metodám a speciálním odběrům vzorků.

Zde se provádí analýza vzorku umístěného mezi retroreflektorem a teleskopem s FTIR spektrometrem. V současnosti se měří jednonábové spektrum, ale během našich prací jsme dospěli k rozšíření této metodiky o možnost měření dvoukanálového spektra a získání transmisního spektra pro vyhodnocování. Tato nová metodika měření ještě nebyla z naší strany plně ověřena i analýzami, ale má potenciál být rovnocenná. Proto se v další části budeme věnovat problematice vyhodnocování pouze jednonábových spekter.

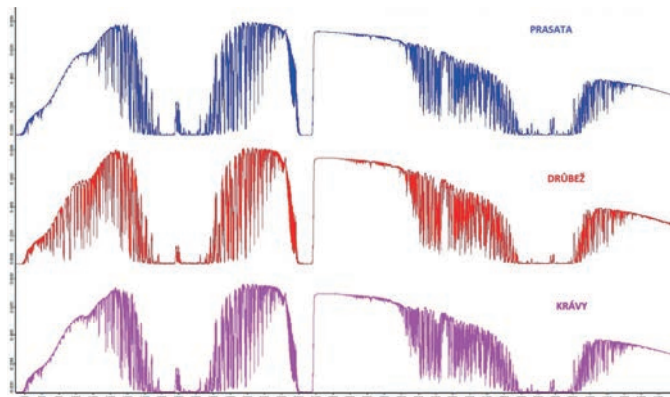
Na obr. 5 je vidět retroreflektor umístěný na konci kravína a FTIR spektrometr je zapojen na interní zdroj. Retroreflektor je složen z 60 kusů pravouhých zrcadel, která jsou pozlacená a zabezpečují přesný odraz signálu zpět k detektoru. Měřicí sekvence byla 128 scanů/bod.

Obr. 5: OPS během měření



Naměřená jednonábová spektra pro jednotlivé chovy živočišné výroby na obr. 6 vykazují zdánlivě stejné tvary, což je způsobeno obsahem H_2O , CO_2 , NH_3 , CH_4 , N_2O a také CO . Všechny uvedené složky ovzduší se nacházejí ve vyšších koncentracích, než námi sledované polutanty a proto až při vyhodnocování jednotlivých spekter se projeví tyto rozdíly.

Obr. 6: Naměřená jednonábová spektra – příklady

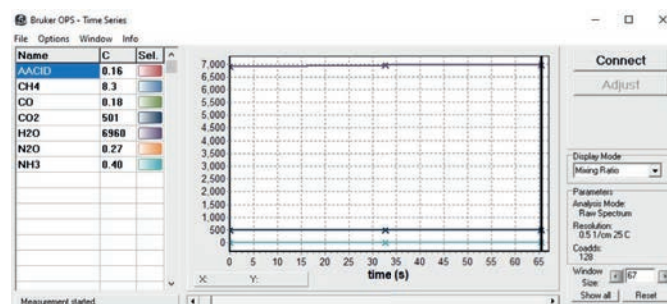


Pro samotné měření spekter používáme jednoduchý projekt měření, kde sledujeme pouze uvedené základní parametry ovzduší s přidáním zájmového analytu, u kterého očekáváme nejvyšší koncentraci s předpokládanými interferenty. Takto software OPUS-RS rychle zabezpečuje samotné měření a vyhodnocování s jeho vizualizací, jako je tomu na obr. 7. Není problém přidat i více analytů, ale to už vyžaduje přesně uvést interferující látky, pokud to má mít význam. Při typových měřeních jsme provedli chromatografický rozbor – HS-SPME metodou za použití vlákna CAR/PDMS. SPME vlákna byla před každým použitím čištěna v injektoru 15 minut při teplotě 250 °C. Odběr vzorku byl prováděn na dvou místech přibližně v 1/3 vzdálenosti a ve výši odpovídající měření.

Výsledky GC analýzy byly využity při stanovení zájmových látek a výběru interferentů. Jako každá analytická metoda má i FTIR své detekční limity pro bezpečné určení koncentrace analytů, což je řádově nižší než citlivost GC-MS. Přitom je třeba připomenout, že se pohybujeme v kon-

centracích ppb v ovzduší, bez potřeby přípravy vzorku k jeho analýze. V tomto případě měříme reálný průměrný vzorek v ovzduší, který se nachází mezi retroreflektorem a FTIR spektrometrem, bez potřeby vytváření průměrných vzorků z více odběrů v prostoru. V praxi to vyžaduje vhodné podmínky pro instalaci ve sledovaném prostoru, přičemž zařízení je vybaveno i do nepříznivého počasí krytem retroreflektoru a výsuvným krytem umístěným na teleskopu spektrometru. Je třeba upozornit, že tak odolné zařízení a robustní provedení, má i tomu odpovídající váhu a vyžaduje dostatečnou sílu pro přenos a instalaci.

Obr. 7: Průběžné vyhodnocování údajů během měření



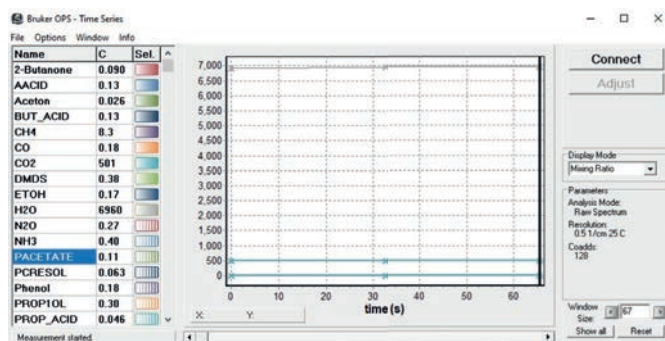
Po provedení vlastního měření pomocí OPS v terénu přichází podstatně delší etapa vyhodnocování naměřených spekter. Základem je mít zde dostatek vstupních údajů, které nám poskytuje poměrně rychlá GC-MS analýza. HS-SPME metoda je nejrychlejší metoda ověřená v praxi s požadovaným rozsahem zachytu analytů v ovzduší pro vlastní analýzu. I zde je však potřebná praxe a praktické odzkoušení doby oběru, extrakce, GC metody apod. Upozorňujeme, že změnou krmiva, zdravotním stavem zvířat atd. dochází také ke změnám v samotném složení analytů v ovzduší. Není to ustálený proces, stále se pohybujeme v biologicky aktivním prostředí a s tím je třeba počítat. U zavedených chemických a potravinářských výrob je to podstatně lépe definované prostředí a lze uvažovat o dosažení lepších výsledků měření, až na hranici detekčních limitů techniky.

Základní práce při vyhodnocování jednotlivých analytů spočívá v co nejpřesnějším definování interferujících látek ve sledované oblasti spektra. Pokud budete provádět analýzy ve stabilním prostředí, kde nedochází ke změnám, děláte to pouze jednou. Pokud to bude v měnícím se prostředí, doporučujeme vždy se odrazit od GC analýzy, abychom některé látky mohli vyloučit a jiné doplnit do našeho seznamu sledovaných analytů, jakož i interferujících látek. Dále je proto třeba vždy zvážit výběr vyhodnocovaných oblastí spektra. Pro výběr oblastí je nejvhodnější si zobrazit všechna spektra látek dohromady. Právě na volbě nejvhodnější oblasti pro vyhodnocování velmi záleží. Někdy i méně intenzivní oblast bez interferujících látek je vhodnější než zaměření se na oblast se silnou absorpcí IČ záření, ale s velkým množstvím interferujících látek. Proto na začátku práce s OPS a hlavně softwarem OPUS-RS strávíte množství hodin s výběrem vhodné oblasti spektra pro daný analyt. Všechny požadavky pro daný analyt se zapisují do referenčního spektra, kde je uveden spektrální rozsah vyhodnocovaného spektra, jmenovány všechny interferující látky a zvolen algoritmus Baseline. Tyto referenční soubory analytů jsou mezi jednotlivými projekty měření snadno přenositelné.

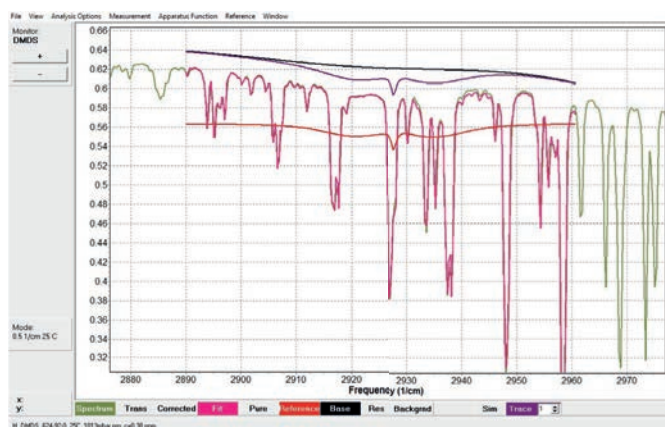
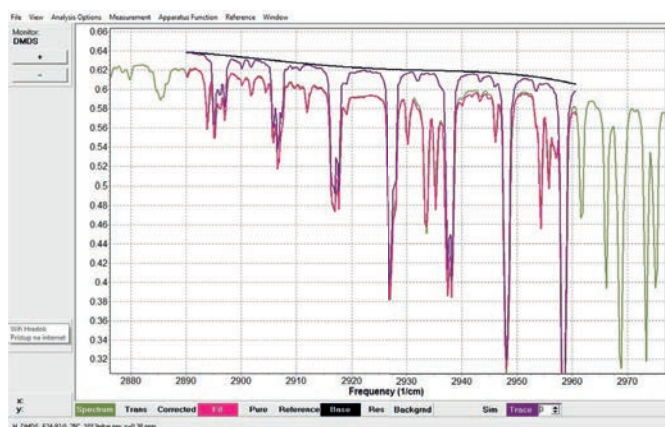
Program OPUS-RS zajistí to nejdůležitější – výpočet nelineárního fitování, ze kterého se určuje koncentrace látky. Proto je třeba během přípravy projektu odzkoušet si několik oblastí spektra, jakož i pro danou oblast spektra správně určit interferující látky. Grafický program vždy zobrazí, jak přesně se dosáhlo fitování. Současně program ukáže i jednotlivé podíly analytů na daném spektru (TRACE). Výsledkem správné oblasti pro vyhodnocování analytu a určení interferujících látek se určí analyty i při nízkých koncentracích, jak je zřejmé z obr. 8, který je upřesněním obr. 7 po provedení analýzy.

Pro názornost je na obr. 9 znázorněn přídavek sledované látky dimetyldisulfid (CAS 624-92-0) v naftovaném spektru a pod přídavkem je červenou barvou znázorněno referenční spektrum DMDS. Na obr. 10 je znázorněn přídavek interferující látky CH_4 . Současně jsou pro danou oblast ještě interferující látky H_2O a C_2H_5OH (etanol).

Obr. 8: Výsledky analýzy jednonábového spektra ovzduší – KRAVY



Obr. 9: Nafitované spektrum pro oblast kvantifikace DMDS

Obr. 10: Podíl interferující látky CH₄ na daném spektru

Vyhodnocování naměřeného spektra programem OPUS-RS je identické jako u vyhodnocování OPUS-GA a je založeno na použití spekter s vysokým rozlišením. Rovněž je zde zachována možnost zadávat až 10 interferujících látek, což někdy využijete v celém rozsahu. Proto je potřeba si v některých případech budovat vlastní knihovnu spekter, jelikož množství dostupných spekter je omezeno (cca 400 látek). Příprava referenčních spekter zase vyžaduje o třídu lepší zařízení, a proto je třeba s touto potřebou uvažovat již na samém začátku. Systém přenosu referenčních souborů daných látek mezi jednotlivými projekty snižuje pracnost při vyhodnocování.

Závěr

Použití aktivního systému dálkové detekce plynů (OPS) při naší práci nám potvrdilo správné směřování využití FTIR metod při analýzách ovzduší. Svoji citlivostí, a hlavně dosahem na několik set metrů, jsou schopny kontinuálně sledovat kvalitu ovzduší při vysoké přesnosti měření a dobré reprodukovatelnosti. Jedinou nevýhodou je potřeba vytvoření vlastní knihovny spekter látek ve vysokém rozlišení, což je vzhledem k množství používaných organických sloučenin skoro jisté.

OPS systém je svou citlivostí předurčen k měření v terénu a k poskytování reálných hodnot z daného prostoru, což by bylo přínosem při kontinuálním sledování chemických výroby, skladů chemikálií apod.

Tímto systémem kontroly prostoru by bylo možné předcházet i případným ekologickým haváriím včasnou signalizací uniků látek do ovzduší.

Použití přístrojů – analyzátoru plynů MATRIX MG5, systému dálkové detekce plynů OPS a FTIR spektrometru INVENIO X využitého i pro měření vlastních spekter ve vysokém rozlišení, představuje základ pracoviště FTIR pro rozvoj těchto metod a jejich aplikace v praxi.

Proto považujeme směr kvantifikace pomocí FTIR metod za pomocí systému OPS a Matrixu MG5 s programovým vybavením OPUS RS/OPUS GA za nejperspektivnější metody pro přesné měření nízkých koncentrací polutantů v ovzduší.

Poděkování: Příspěvek byl vypracován na základě řešení projektu základního výzkumu č. 2018/14434: I-26C0 – „Emise odorizujících látek v zemědělské výrobě s dopadem na životní prostředí“.

Abstract:

USE OF AN ACTIVE REMOTE GAS DETECTION SYSTEM FOR THE STUDY OF POLLUTANTS FROM LIVESTOCK PRODUCTION

Summary: One of the approaches of modern FTIR spectroscopy, which offers a quantitative analysis of organic and inorganic substances in a gas phase in static as well as continuous sampling modes, is the remote gas detection system – OPS (Open Path System). From the technical point of view, this system is comparable to the MATRIX MG5 device in terms of hardware and software solutions. MATRIX MG5 also finds use in the quantification of low concentrated substances in gas phase but differs by the measurement setup. The basis for the correct interpretation of the measured spectra is the accuracy, with which the reference FTIR spectra are used or measured by our own technical means, in order to be able to perform quantification. Thanks to the method of using FTIR reference spectra in high resolution, one can fully use the possibilities of FTIR spectroscopy – successively update the library by reference spectra and then evaluate the results after performing the own measurements itself. The measured data can be checked at any time and possibly corrected to obtain new results for e.g. presence interfering substances. In this article, we confirm the correct way of pollutant analysis in animal production using modern methods of FTIR spectroscopy.

Key words: FTIR spectroscopy, gas analysis, remote sensing, environment, livestock production

MILESTONE ultraWAVE



Mikrovlnný rozkladný systém MILESTONE s vysokou průchodností

- Současný rozklad rozdílných matic
- Vyšší navážky a vyšší průchodnost vzorků
 - Snižování pracnosti
 - Snižování nákladů na spotřební materiál
- Možnost použít standardní zkumavky pro autosamplery



CHROMSPEC

SPOL S R.O.

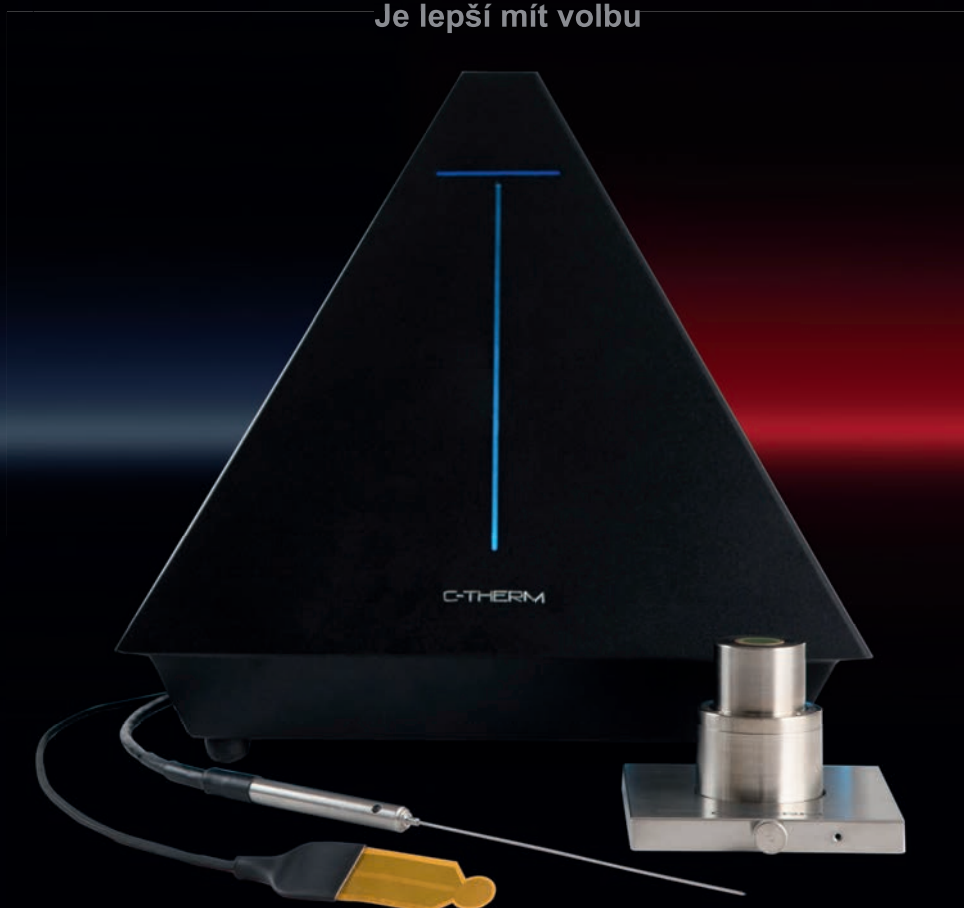
www.chromspec.cz

TRIDENT

C-THERM

1 přístroj, 3 metody pro tepelnou vodivost

Je lepší mít volbu



Konfigurace s více možnostmi snímačů

pro charakterizaci tepelné vodivosti, kde je lepší mít na výběr. Trident umožňuje sílu tří různých tranzientních metod s výkonnou sadou nástrojů pro tepelnou vodivost. MTPS, TPS a TLS v jednom modulárním balíčku.

Vyberte si ten správný nástroj pro své vzorky.



Rychlé, snadné a velmi přesné. Jednostranný snímač typu "plug & play", vhodný pro testování pevných látek a kapalin, prášků a past. Nabízí maximální všestrannost vzorku. Vyhovuje normě ASTM D7984



Flexibilní oboustranný senzor k dispozici v různých velikostech. Větší kontrola nad experimentálními parametry dělá TPS ideálním pro pokročilejší uživatele. Odpovídá ISO 22007-2 a GB/T 32064.



Plášť z nerezové oceli jehlového snímače TLS nabízí maximální odolnost v testování tepelné vodivosti viskózních a zrnitých materiálů. Vyhovuje normě ASTM D5334 a D5930.

Zjednodušení testování tepelné vodivosti pro materiály budoucnosti

www.ctherm.com

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

www.specion.biz
info@specion.biz

-150 °C ... +1 200 °C



Mrazicí a chladicí boxy -150 °C, -90 °C, -40 °C, -20 °C, +4 °C



Lázně, cirkulační lázně, chladiče -95 °C až +300 °C



Sušárny, vakuové sušárny a pece 20 °C až 1 200 °C



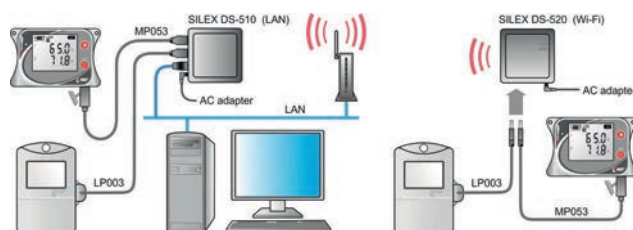
Termostaty -10 °C až +330 °C, inkubátory CO₂ a O₂



Suché lázně, míchačky s ohřevem

Akreditovaná kalibrační laboratoř TRIGON PLUS K 2377

v rámci našich metrologických služeb provádíme kalibrace měřících řetězců teploty a indikačních teploměrů s akreditovaným výstupem, a to v zařízeních s regulací teploty ve stálých i mimo stálé prostory laboratoře



Měření a monitoring teploty

centrifugy, ultracentrifugy	biohazardy a laminární boxy	pipety a laboratorní plast
anaerobní a hypoxické boxy	bezodtahové digestoře	příprava ultračisté vody
CO ₂ inkubátory	dekontaminační systémy	sterilizátory, autoklávy, myčky
gel - imaging analýza	mikrodestičkové readery	zařízení pro chov laboratorních zvířat
koncentrátory vzorků, lyofilizátory	purifikátory DNA/RNA - KingFisher	další drobné laboratorní přístroje

Obchodní a servisní zastoupení firem

Thermo
SCIENTIFIC

divize laboratorní techniky

AFI . ALLIANCE BIO EXPERTISE . ARCTICO . AVIDITY . BAKER . BIOQUELL . CLST . COMET . DEVEA . ERLAB
EuroBioConcept . EVERMED . GETINGE LANCER . HMC Europe . IWT . LABOGENE . MUCEDOLA
SYNBIOSIS . SYNGENE . TECNIPLAST

autorizovaný
servis

validace

akreditovaná
kalibrační laboratoř

akreditovaná
zkušební laboratoř

www.trigon-plus.cz

CO VČELY DÁVAJÍ – POHLEDEM INFRAČERVENÉ SPEKTROFOTOMETRIE

CANTILLO L.A.

Shimadzu GmbH, org. složka Praha, Obchodní zástupce pro oblast Čechy GC, GCMS, TOC/TN, molekulární spektroskopie, luna.cantillo@shimadzu.eu.com

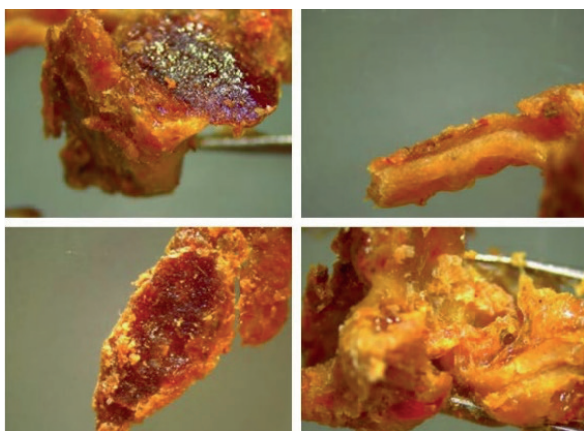
Věděli jste, že včelí vosk se padělává nebo uvádí ve vyšší než skutečné koncentraci kvůli jeho vysoké ceně? Tento článek vám prozradí, jak se nenechat ošálit a pomocí bezkonkurenčního FTIR spektrofotometru Shimadzu analyzovat obsah včelích produktů. Navíc se dozvíte trochu více o včelím vosku i propolisu, jehož antivirotické účinky jsou dnes aktuálním tématem.

Propolis a včelí vosk

Obzvláště v krémech na ruce bývá obsažen přírodní produkt včel – včelí vosk. Tato komplexní přírodní směs se uvádí ve spojitosti s udržováním vlhkosti v pokožce, antiseptickými vlastnostmi nebo lepším hojením ran.

S propolisem jste se nejspíš setkali nejen v kosmetických, ale i lékařských výrobcích či doplňcích stravy, protože má antibakteriální i antivirotické účinky. Propolis včely vytvoří z pylů, pryskyřičného včelího vosku a včelích enzymů, aby se ochránily proti jakékoli infekci. Včely tímto světle až tmavě nažloutlým nebo hnědavým produktem plní každý malý otvor ulu.

Obr. 1: Propolis přímo z ulu, vícebarevný



Vysoká cena včelího vosku svádí některé výrobce k využívání náhražek nebo přísad o nižší než uvedené koncentraci. Určit přítomnost včelího vosku a jeho přesné množství např. v krému můžete rychle, spolehlivě a bez předchozích zkušeností pomocí špičkového Shimadzu FTIR spektrofotometru. Například výsledků kvalitativního měření dalšího včelího produktu, propolisu, s nejkompaktnějším Shimadzu FTIR spektrofotometrem IR-Spirit dosáhnete za méně než minutu. Nový uživatel Shimadzu IR-Spiritu ocení snadné ovládání přístroje díky jistě míře automatizace analýz, kterou podporují navigační aplikace IRPilot i uživatelsky přívětivý hlavní software LabSolutionsIR.

Obr. 2: Lehký a spolehlivý Shimadzu FTIR spektrofotometr IR-Spirit a příslušenství ATR z diamantu, QATR-S, umožňující analýzu bez úpravy vzorků.



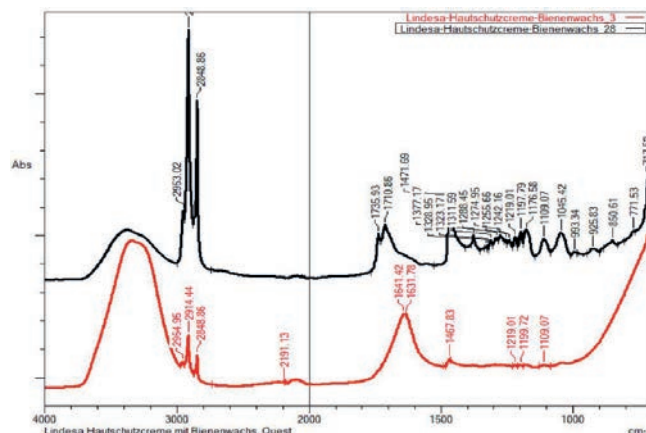
Přístrojové vybavení a analýza

IR-Spirit je FTIR spektrofotometr nadstandardní kvality excelentní japonské značky Shimadzu, který se vám svou velikostí vejde na papír velikosti A4. Nízká hmotnost jednotky a malé rozměry umožňují vynikající chlazení detektoru vzduchem pro citlivou detekci, a tedy přesné a spolehlivé výsledky analýz. Diamantové ATR-příslušenství – QATR-S – umožní analýzu bez úpravy vzorků.

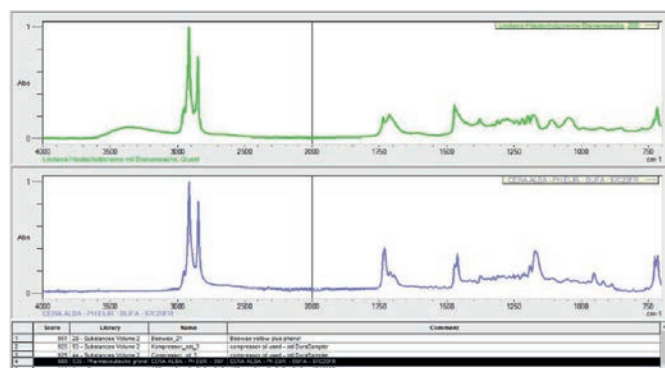
Skutečně včelí vosk?

Účelem prvního experimentu bylo prokázat, že je skutečně včelí vosk přítomen v krému. Krém byl jako kapka z tuby přímo bez jakékoli úpravy nanesen na ATR. V kinetickém módu (za použití sušící funkce) bylo možné studovat změnu infračerveného spektra od krému po jeho suchý zbytek (obr. 3). Následně se spektrum suchého zbytku krému porovnávalo se spektrem Cera Alba z knihovny obsahující farmaceutické základní látky (obr. 4). Shoda spektra suchého zbytku krému skutečně nejlépe odpovídala Cera Alba dle různých vyhledávacích algoritmů.

Obr. 3: Porovnání suchého zbytku (černé označení) z krému ze včelího vosku s původním tekutým krémem (červené označení). Po odpaření rozpouštědla se jasně ukazuje oblast otisku prstu (1500–800 cm⁻¹), což jsou signály zbývajícího materiálu vzorku (tuk, vosk, soli a další plnivá krému).



Obr. 4: Výsledek hledání spektra suchého zbytku krému. Byl nalezen tuk (v knihovně označen jako „minerální olej“) a včelí vosk ze dvou různých zdrojů. Shoda suchého zbytku krému je prokázána se včelím voskem dle různých vyhledávacích algoritmů.



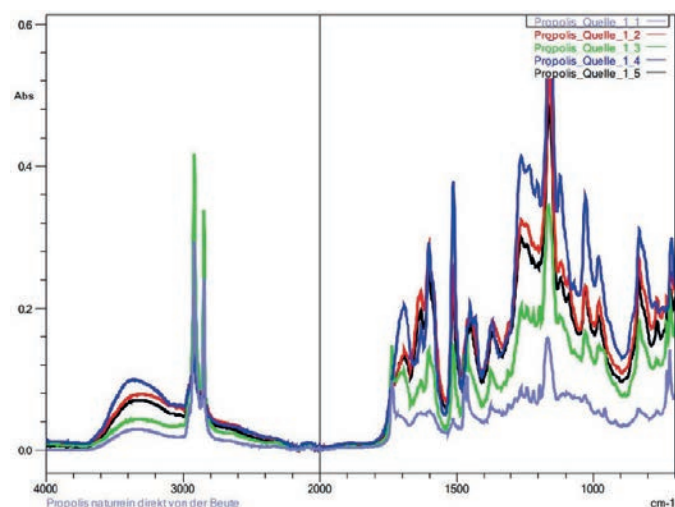
Podoby propolisu

Cílem druhého experimentu bylo stanovit rozdíl mezi spektry přírodního čerstvého propolisu a jeho komerčními formami v podobě tinktury, prášku nebo sladkých tabletek. Vzorky bez nutnosti jejich úpravy byly umístěny na vršek ATR okénka:

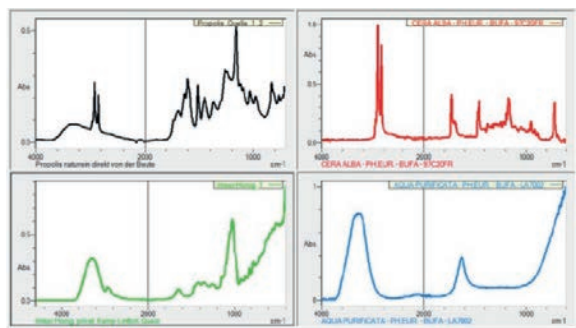
1. Čerstvý propolis, prášek a tableta byly přitisknuty k okénku.
2. Propolisová tinktura byla kápnuta na okénko.

Čerstvý propolis byl zkoumán v 5 vzorcích od stejného včelstva, koncentrace jeho částí (medu, včelího vosku, stop vody a bílkovinné části) se lišily kvůli jeho nehomogenitě. Toto spektrum se srovnalo s komerčními podobami propolisu, tedy s tinkturou, práškem a sladkými tabletami. Dle přibalových informací v tinktuře bylo 48 % propolisového prášku; v prášku 51 % propolisového extraktu a ve sladkých tabletkách 1,3–2 % propolisového prášku.

Obr. 5: Jsou zobrazena infračervená spektra z 5 různých částí propolisu z jednoho včelstva



Obr. 6: Infračervená spektra z látek, které ovlivňují vzhled přírodního propolisu. Vlevo nahoře propolis, vpravo nahoře včelí vosk (Cera alba), vlevo dole med a vpravo dole je čistá voda.



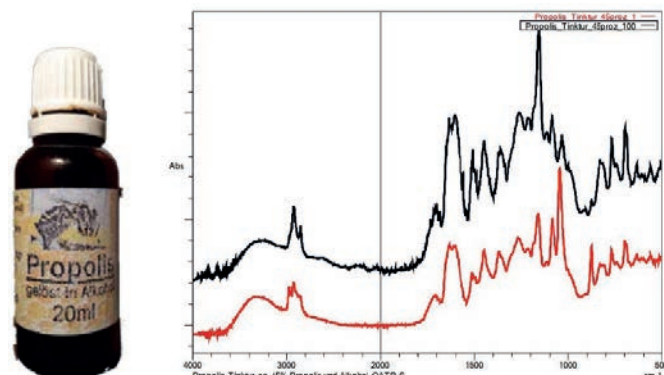
Propolisová tinktura se analyzovala v čase 0 a po dalších 100 min, kdy vyprchal ethanol.

U prášku z propolisu bylo možné identifikovat kromě propolisového extraktu i výplňové materiály, jako mastek a TiO_2 , želatinu, proteiny a škrob.

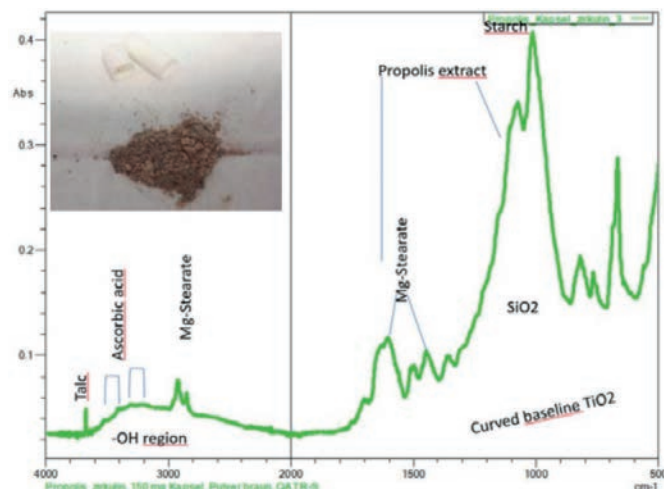
Spektra sladkých tablet mají svou podobnost s infračerveným spektrem propolisového prášku. V těchto spektrech dominují signály pro škrob/cukr. Pilulky sice tvrdí „bez cukru“, ale signály jasně indikují látky ze třídy škrobu/celulózy a částečně i sladového cukru.

FTIR je rychlá technika pro rychlou kontrolu vzorků pro analýzu hlavních a matricových složek. V tomto kroku není vyžadováno ošetření vzorku a čištění použitého zařízení je velmi jednoduché. Stopy antivirových sloučenin v propolisu lze detekovat separačními technikami. Pokud se frakce sbírají, je možné analyzovat a identifikovat izolované komponenty pomocí FTIR techniky. Všechna infračervená spektra související s propolisem v jednom pohledu a ve srovnání se spektrem škrobu jsou znázorněna na obr. 10.

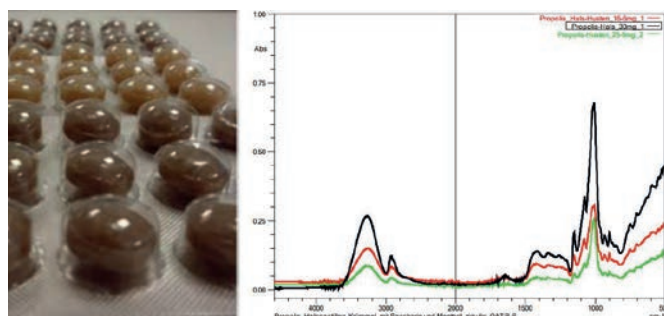
Obr. 7: Vlevo zdroj tinktury; vpravo infračervené spektrum – spektrum tinktury při startu čas 0 (červená čára). Černá čára – infračervené spektrum tinktury po 100 minutách.



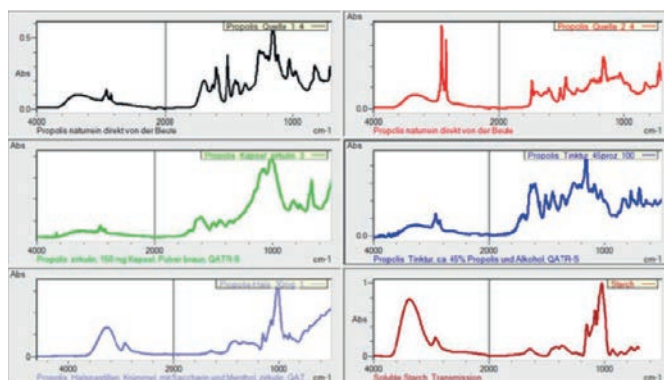
Obr. 8: Spektrum propolisového prášku a různé komponent. Na obrázku vlevo nahoře vidíte prášek jako obsah z bílé želatinové kapsle.



Obr. 9: Vlevo pohled na tři druhy tabletek, vpravo infračervená spektra těchto tří tabletek o koncentraci propolisového prášku 1,3 %, 1,7 % a 2 %. Zobrazená spektra mohou být korelována s koncentrací škrobu/sladového cukru.



Obr. 10: Všechna infračervená spektra propolisových produktů v jednom pohledu, vlevo nahoře surový propolis 1, vpravo surový propolis 2, uprostřed vlevo propolisový prášek, vpravo uprostřed suchý zbytek z tinktury, vlevo dole kapka tinktury a vpravo dole je škrob.



100 LET POLAROGRAFIE A JEJÍ VLIV NA MODERNÍ ELEKTROANALYTICKÉ METODY A JEJICH VYUŽITÍ V PRAXI

Psal se rok 1922 a v laboratoři Chemického ústavu Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy na pražském Albertově se v hlavě profesora Jaroslava Heyrovského zrodila unikátní nová elektroanalytická metoda, pro kterou on sám navrhl název polarografie. Profesor Heyrovský se v té době zabýval studiem některých anomálií při chování kapalně rtuti v kontaktu s vodným roztokem běžných elektrolytů. Při studiu povrchového napětí rtuti kapající ze skleněné kapiláry do vodných roztoků běžných solí používal jednoduchou metodu měření doby kapky rtuti v závislosti na vloženém potenciálu. Jednalo se o čistě akademický a v dnešním pojetí poněkud „nevzrušivý výzkum“, u něhož bylo poněkud obtížné si představit, že může mít nějaký praktický význam. Situace se však dramaticky změnila 9. února 1922, kdy prof. Heyrovského napadlo, že by bylo zajímavé měřit proud procházející rtutí odkapávající do příslušného základního elektrolytu. Tím položil základ nejen nové elektroanalytické metodě, ale i celé řadě od ní odvozených metod založených na měření závislosti proudu procházejícího vhodně zvolenou tzv. pracovní elektrodou, na které probíhá elektrodová reakce jako zdroj vlastní (elektro) analytické informace, na vloženém potenciálu. Při této příležitosti je dobré si připomenout jednak nenahraditelnou roli prof. Heyrovského při vývoji těchto metod a jednak nezastupitelnou roli moderních elektroanalytických metod v současné analytické chemii a jejich význam pro přírodní, lékařské a environmentální vědy, kontrolu potravin, životního prostředí či zdraví obyvatelstva.

Pokud jde o roli prof. Heyrovského, je nutné zdůraznit jeho schopnost odlišit podstatné od nepodstatného, uvědomit si možné praktické důsledky jím prováděných teoretických studií a schopnost „nakazít“ řadu svých spolupracovníků a žáků svou láskou ke rtuťové kapkové elektrodě a vysvětlovat praktické důsledky svých teoretických studií. Díky svému brilantnímu myšlení si dokázal uvědomit, že oscilace související s odkapáváním rtuťové elektrody jsou nepodstatné na rozdíl od signálů ve tvaru vlny souvisejících s elektrochemicky redukovatelnými látkami přítomnými ve sledovaném roztoku a s elektrodovými ději, kterým tyto látky podléhají. Brzy si uvědomil, že tyto vlny nesou informaci jak o kvalitě (jejich poloha na potenciálové ose), tak i o koncentraci (jejich výška na proudové ose), a uvědomil si i jejich význam pro analytickou chemii. A nejen to. Dokázal o tom přesvědčit i analytické chemiky v praktických laboratořích po celém světě. A aby jim usnadnil život, zkonstruoval (viz obr. 1) a zavedl do výroby (viz obr. 2) i první elektroanalytický přístroj s automatickou registrací sledované závislosti – polarograf.

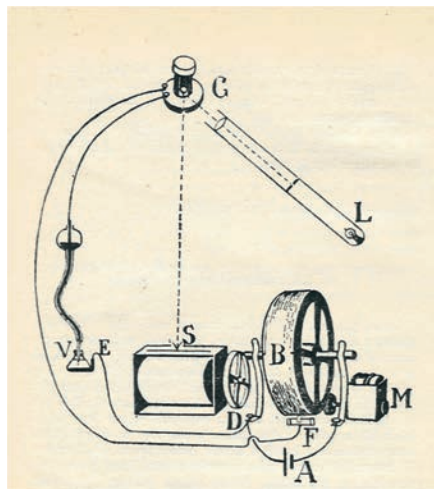
I z dnešního pohledu je třeba připomenout, že pro praktické uplatnění jakékoliv analytické me-

tody musí být splněny následující požadavky:

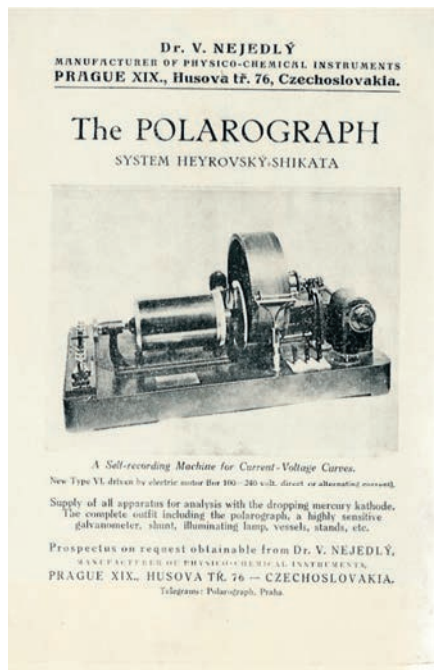
1. Musí splňovat příslušné metrologické požadavky (citlivost, selektivita, mez detekce či stanovitelnosti, správnost, reprodukovatelnost atd.).
2. Musí být k dispozici spolehlivé teoretické základy a praxe musí být o této metodě a jejich výhodách dostatečně informována.
3. Metoda musí být uživatelsky přívětivá a ekonomicky výhodná.
4. Musí být k dispozici spolehlivá, jednoduchá a ekonomicky dostupná instrumentace.

Obr. 1: První elektroanalytický registrační přístroj – polarograf prof. Heyrovského (A) a jeho komerčně vyráběná verze (B).

A)



B)



Zatímco první dva body spadají do prostoru chemického vysokého školství a akademického výzkumu a autor těchto řádků se rád hlásí k zodpovědnosti za jejich naplňování, druhé dva body spadají do oblasti průmyslu a obchodu. Nicméně i zde je neobyčejně důležitá spolupráce institucí z akademické a průmyslové sféry. A zářným příkladem této spolupráce je Demonstrační laboratoř firmy Metrohm na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy (PřF UK) v budově chemických kateder PřF UK na Albertově, Hlavova 2030/8 (viz obr. 2).

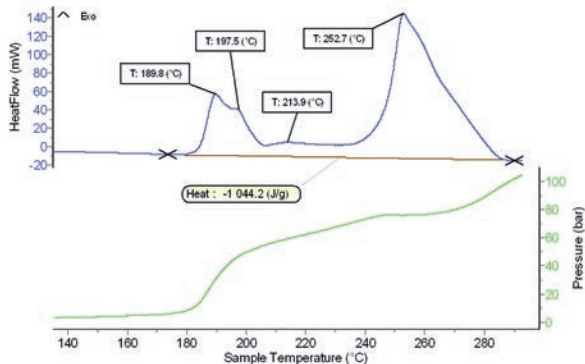
Obr. 2: Špičková moderní instrumentace v Demonstrační laboratoři firmy Metrohm na PřF UK v budově, kde před sto lety profesor Heyrovský změřil první polarografickou křivku.



Toto spojení nejstarší české univerzity a nejspolehlivějšího výrobce špičkové elektroanalytické, ale i chromatografické (iontová chromatografie) a spektrometrické (Ramanova spektrometrie) instrumentace je dobrým příkladem spolupráce akademie a praxe a jistě by z něj měl radost i prof. Heyrovský. Stejně jako by měl radost ze špičkové instrumentace firmy Metrohm pro nejrůznější typy moderních voltametrických metod na nejrůznějších rtuťových, ale i kovových, uhlíkových, sitotiskových či jiných elektrodách (viz <https://www.metrohm.com/cs-cz/>). A autor těchto řádků možná trochu neskromně doufá, že prof. Heyrovský by měl radost i z úspěšného používání elektroanalytických metod odvozených od jeho polarografie na Katedře analytické chemie PřF UK v Praze a v její UNESCO laboratoři elektrochemie životního prostředí, na Ústavu fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského AV ČR, na Ústavu analytické chemie Fakulty chemicko-inženýrské Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a na řadě dalších špičkových pracovišť. A všechny uvedené instituce budou jistě rády s případnými zájemci diskutovat nepřeborné možnosti moderních analytických metod odvozených od dnes již 100 roků staré (a přitom stále mladé a přitažlivé) polarografie.

Jiří BAREK, Předseda Odborné skupiny analytické chemie České společnosti chemické, barek@natur.cuni.cz, www.metrohm.cz

Měření tepla a tepelné kapacity pro bezpečnější a efektivnější procesy



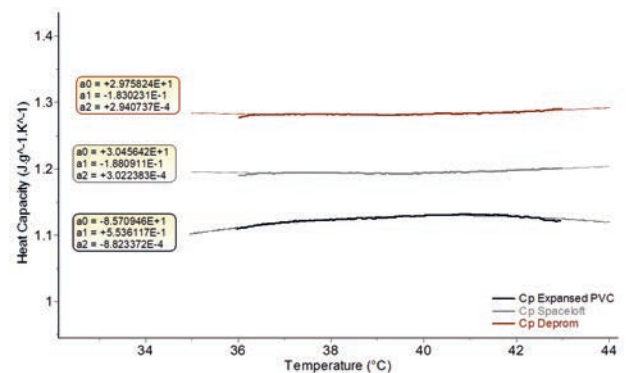
TEPELNÁ KAPACITA JAKÉKOLI PEVNÉ NEBO KAPALNÉ LÁTKY

Bez měření tepelné kapacity není simulován přenos tepla, není tedy možné vypočítat energetické náklady na zařízení nebo tepelné bilance systému.

CALVETOVY kalorimetry SETARAM jsou ideální pro měření tepelné kapacity kapalin nebo pevných látek. Uvedený příklad ukazuje měření izolačních materiálů s nízkou hustotou, které nelze měřit jinými běžnými přístroji na trhu.

REAKČNÍ TEPLA NEBO TEPELNÝ ROZKLAD

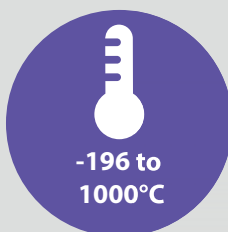
CALVETOVY kalorimetry SETARAM jsou ideální pro měření tepelného přechodu, míchání, reakcí, sorpce, rozkladu a dalších parametrů, které jsou důležité pro porozumění procesů v rámci chemických látek nebo materiálů a mají zajistit jejich nepřehřívání při výrobě a užití. Uvedený příklad ukazuje uvolňování tepla rozkladu chemické látky (diethylsulfátu) a současně měření nárůstu tlaku.



CALORIMETERS for heat measurement



Highest accuracy



-196 to 1000°C



Vacuum to 1000 bar



setaram
KEP TECHNOLOGIES



REIMAGINE MATERIAL CHARACTERIZATION

www.setaramsolutions.com

INOVACE V OPTICE – PŘÍLEŽITOST PRO ČESKÝ PRŮMYSL

Optika je jednou z nejvíce se rozvíjejících oblastí, jež intenzivně proniká do všech odvětví průmyslu. Česká republika se v tomto směru řadí mezi leadery – české firmy zaměřené na optiku patří ve světě k technologické špičce. Své inovativní produkty a know-how uplatňují v tak náročných oborech, jako jsou automobilový i armádní průmysl, optomechanické sestavy pro průmyslové aplikace, zdravotnictví, energetika, výzkum a vývoj inovativních materiálů atd. Jaké možnosti skýtají nové metody či přístroje českému průmyslu? O tom diskutovali účastníci odborného workshopu, který uspořádal v závěru roku 2021 Český optický klastř.

„Cílem workshopu bylo prezentovat možnosti využití optiky napříč obory, a to na příkladu vybraných výzkumných, vývojových a výrobních praktických spoluprací a zkušeností našich členů,“ říká Jiří Nuc, předseda výkonné rady Českého optického klastř.

Ramanův spektrometr

Úvodní část konference představila očekávanou novinku: vývoj inovativního přístroje pro komerční využití – Ramanova spektrometru. „Ve světě existuje pouze jedna firma, která podobné spektrometry nabízí. Náš přístroj dosahuje lepších parametrů hned v několika ohledech,“ říká Josef Kapitán, vědec z katedry optiky Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci, který se na jeho vývoji podílel. Spektrometr umožní využít velký potenciál, který technika Ramanovy optické aktivity skýtá, a to od základního výzkumu v oblasti interakce světla s molekulami až po průmyslové aplikace, například v oblasti charakterizace syntetizovaných chirálních molekul v oblasti vývoje nových léčiv. „Naše data nasvědčují, že jsme schopni určovat enantiomerní přebytek s vyšší přesností než jiné analytické techniky dostupné na trhu,“ upřesňuje Josef Kapitán. Aktuálně mají výzkumníci k dispozici funkční vzorek, díky němuž se jim podařilo získat řadu zajímavých poznatků, které publikovali v odborných časopisech a vědecká komunita je přijala velmi příznivě.

Propojení firem s univerzitou

Druhá prezentace pokračovala v tématu vývoje Ramanova spektrometru, který vznikl díky spolupráci katedry optiky UP Olomouc a společnosti Zebr a Meopta - optika. A právě o úzké vazbě mezi firmou a univerzitním pracovištěm hovořil Radek Janský, ředitel strojírenské společnosti ZEBR. V rámci projektu měla firma za úkol zajistit motorizaci a přesné polohování jednotlivých optických členů spektrometru včetně návrhu a výroby určitých optomechanických celků. „Největší výzvou byl vývoj motoru s dutou hřídelí pro velkou optiku. Původně jsme počítali s modifikací některého z dostupných řešení. Po zjištění, že žádné z komerčních řešení nevyhovuje požadavkům zadání, jsme se rozhodli celý motor vyvinout,“ dodává Radek Janský. Výsledkem je zcela unikátní motor, který posunul celkové

parametry spektrometru a je i samostatně využitelný pro další aplikace. „Aktuálně pracujeme na výrobě prototypu celého spektrometru, který bude vyráběn již kompletně ve firmě ZEBR,“ upřesňuje Janský. V rámci přednášky vyzdvihl důležitost osobních a mezilidských vztahů při komercializaci, která má svá specifická úskalí a je klíčová zejména pro zapojené firmy. Podle Janského nebývá tato fáze už většinou podporována externími zdroji, přitom při ní vznikají nemalé náklady na komercializaci. Uvedl, že osobní angažovanost jednotlivců i Českého optického klastř byla ve zlomových momentech projektu klíčová.

Obr. 1: Inovativní mikroskop atomárních sil LiteScope™ vyvinutý firmou NenoVision



Strmý rozvoj numerické simulace

Další oblastí, v níž zaznamenala optika značný posun, jsou numerické simulace. „Ve své přednášce jsem nechal posluchače nahlédnout pod pokličku numerických simulací, jež jsou v posledních několika letech jedním z mocných a hojně používaných nástrojů při vývoji nového výrobku,“ říká Jiří Vlk, R&D ředitel společnosti Meopta - optika. Dle jeho slov dokáže firma pomocí numerických simulací predikovat chování výrobku, optimalizovat jeho konstrukci a zkrátit tak čas vývoje. Tyto nástroje jsou v současné době používány napříč různými obory a pokrývají snad všechny vývojové skupiny. „V případě naší firmy je nutné hovořit o větší komplexnosti, jelikož neřešíme pouze jednu vědní oblast, nýbrž pokrýváme vše od vývoje optiky a mechaniky přes měřicí zařízení až po montáž. Pro Meoptu jde o tak zásadní oblast, bez níž bychom nemohli být konkurenceschopní. Je to novodobý nástroj, jehož zvládnutí odlišuje průměrné od nejlepších,“ konstatoval ve své přednášce Jiří Vlk.

Automatizovaná kontrola v automobilovém průmyslu

Další významnou společností v oblasti optiky, která zavádí inovace nejenom do výroby, je Hella Autotechnik Nova. Pavel Tuček, produktový manažer firmy, ve své přednášce hovořil o technologických inovacích při automatické dekorativní kontrole komponent pro osvětlovací techniku, kterou má firma již plně nasazenou. Věnoval se zejména nejnovějším technologiím, jak v podobě komerčně dostupných řešení, tak jejich unikátnímu vývoji. Představil komplexní metody vizuální kontroly pro různé díly, a to jak transparentní, tak reflexivní. „Přínos automatizované kontroly v našem závodě spočívá zejména v minimalizaci ruční manipulace

s komponenty a včasné identifikaci možných chyb. Její zavedení je však spojeno s rostoucími požadavky na kvalifikovaný personál, který musí být do prvotních fází zapojen,“ doplňuje Pavel Tuček.

Podpora inovativních firem

Nejdůležitější výsledky vědy a výzkumu jsou ty, které se podaří uplatnit v praxi a mají reálný dopad na společnost a její vývoj. To je motto inovačních agentur, které pomáhají inovativním firmám v jejich podpoře. O vytváření a kultivaci inovačního ekosystému v Olomouckém kraji na konferenci hovořil Tomáš Dostál, krajský RIS3 manažer Inovačního centra Olomouckého kraje. „Kromě toho, že pořádáme řadu akcí zaměřených na vzájemné propojování aktérů v regionu, jako jsou match-makingy, odborné workshopy atd., nabízíme vlastní služby zaměřené na rozvoj inovativních firem. Například program ICOK PLATINN, který poskytuje konzultace zkušených expertů v oblastech, jako jsou business development, optimalizace procesů, zajištění finančních zdrojů či partnerství pro vývoj produktů a služeb,“ vyjmenovává Tomáš Dostál. V přednášce představil další specializované programy – například ICOK DIGI, který kromě jiného provádí komplexní digitální audit a benchmark konkurence nebo následné konzultace expertů na bázi programu ICOK PLATINN. Na podporu začínajících podnikatelů je program Našlápnu TO. „Nad rámec uvedených služeb bych rád upozornil na možnost získat finanční podporu až 425 tisíc korun na přípravu projektu nebo studie proveditelnosti k projektu z oblasti výzkumu, vývoje nebo inovací s pozitivním dopadem na území Olomouckého kraje. Tyto tzv. asistenční vouchery budou k dispozici do konce dubna 2022. Umíme pomoci i s jejich administrací,“ doplňuje Tomáš Dostál.

I start-upy mohou měnit svět

Příklad úspěšného high-tech start-upu, kterému pomohla právě podpora inovační agentury, představil Jan Neuman, ředitel úspěšného spin-off NenoVision z CEITEC VUT. Jeho firma vyvinula doplněk elektronového mikroskopu umožňující trojrozměrné zobrazování, což je důležité například pro výzkum solárních článků nebo mikročipů. Podle něj je komercializace nových technologií a nápadů velmi rizikový a komplikovaný proces. Fungující lokální ekosystém, účinná podpora komunity a sdílení zkušeností výrazně zvyšují šanci úspěšného přenosu inovací do reálného světa. Ze své zkušenosti hovořil o podpoře inovační agentury JIC. „Kromě cílených programů vás dokáže propojit na správné lidi. Řada začínajících firem, které využily služby JIC, je dnes globálně úspěšná a umí z Brna měnit svět,“ vysvětluje Neuman. Jedním z příkladů, jak lze z České republiky „měnit svět“ a řešit globální témata, je podle něj například Green Deal. „Jde o změny, které prostě udělat musíme. Zároveň se neobejdou bez významného vlivu vědy a inovací v mnoha

oblastech, což je obrovská příležitost pro start-upy a transfer technologií. I my v NenoVision se systematicky zabýváme tím, jak naše mikroskopy mohou pomoci ve vývoji lepších baterií, solárních článků a obnovitelných materiálů," doplnil Jan Neuman.

Český optický klastř chce spojit

Konferenci završil přednáškou o možných formách podpory spoluprací mezi firemní a výzkumnou sférou ze strany Českého optického klastřu Kamil Krč, jeho projektový manažer. „Zlepšování podmínek pro vznik výzkumně-vývojových spoluprací na inovativních projektech

v různých oblastech optiky je jedním z cílů klastřu. Každý z více než třiceti členů disponuje unikátními znalostmi i pokročilými technologiemi. Pokud ovšem dva nebo více z nich spojí své síly, nápady a know-how do společných projektů, pak mají větší šanci uspět ve světovém měřítku," uvedl Kamil Krč. To se ukázalo například na vývoji unikátního Ramanova spektrometru.

Kromě propojování členů, pořádání odborných workshopů atd., klade klastř důraz i na internacionalizaci a snadnější uplatnění výzkumných výsledků a inovačních produktů členů klastřu ve světě. Takový cíl si však žádá dostatek finančních prostředků, mj. formou

dotací, ať už z očekávaného programu OP TAK, programů Technologické agentury ČR, nebo z dotačních programů EU. „Důležitá pak bude i plánovaná odborná pomoc s přípravou dotačních projektů nejen ze strany klastřu, ale také například partnerských inovačních center, jako jsou JIC nebo ICOK," uzavírá Kamil Krč.

Druhý den workshopu byl zaměřen na příklady využití rozšířené, smíšené a virtuální reality pro realizaci zákaznických řešení i podporu procesů. Účast na workshopu byla standardně po registraci bezplatná.

Český optický klastř, www.optickyklastř.cz

ÚFM V BRNĚ ZÍSKAL ŠPIČKOVÝ ELEKTRONOVÝ MIKROSKOP

19.1.2022, Brno – Po dvou letech příprav dnes vědci uvedou do provozu nový špičkový transmisní elektronový mikroskop. V Ústavu fyziky materiálů AV ČR v Brně bude přístroj se schopností vidět jednotlivé atomy v hodnotě zhruba 40 milionů korun sloužit k výzkumu i vývoji nových materiálů.

I miniaturní deformace materiálů mohou mít fatální následky. Nejen na příkladu letectví nebo kosmonautiky lze demonstrovat důležitost výzkumu materiálů. V Ústavu fyziky materiálů AV ČR vědci zkoumají materiály jak v oblasti základního, tak aplikovaného výzkumu více než půl století.

K elektronovým mikroskopům a experimentálnímu zkušebnímu stroji nyní na brněnském pracovišti AV ČR přibude speciální přístroj: nový transmisní elektronový mikroskop, financovaný Akademií věd ČR a uzpůsobený požadavkům zdejšího vědeckého týmu. Sloužit bude výzkumným skupinám v celém ústavu, například pro výzkum příčin porušování materiálů, vývoj nových materiálů a objasnění vztahu mezi chováním a vlastnostmi materiálů a jejich strukturou. Mikroskop dosahuje atomového rozlišení, má mimořádně rychlý a přesný detektor lokálního chemického složení a disponovat bude v ČR unikátním vybavením pro elektronovou holografii.

Obr.: Transmisní elektronový mikroskop před zakrytím, připravený k instalaci v laboratoři ÚFM. Dodavatelem mikroskopu je Thermo Fischer Scientific. Foto: J. Klusák.



„Vědci Ústavu fyziky materiálů AV ČR Petr Lukáš a Mirko Klesnil stáli na konci 60. let 20. století u objevu persistentních skluzových pásů, které jsou dnes zařazeny v řadě učebnic o únavě materiálů. K objevu jim tehdy pomohl první transmisní elektronový mikroskop, který se ústavu podařilo získat," říká současný ředitel ústavu

Ludvík Kunz. „Brno je dnes nejenom centrem světových výrobců elektronových mikroskopů, ale i centrem jejich špičkových uživatelů pro materiálový výzkum. Věřím proto, že nové zařízení přispěje k objevům podobného dopadu," zdůrazňuje Ludvík Kunz.

Ocenění za celoživotní zásluhy prof. Šobovi

Součástí slavnostní instalace mikroskopu bylo i předání čestné oborové medaile Ernsta Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách profesoru Mojmiru Šobovi, přednímu světovému odborníkovi v oblasti teoretické fyziky a chemie pevných látek.

Medaili pojmenovanou po Ernstu Machovi, zakladateli moderní fyziky v Čechách, předala laureátovi předsedkyně Akademie věd ČR Eva Zažímalová.

Prof. RNDr. Mojmir Šob, DrSc., je průkopníkem aplikací kvantově-mechanických výpočetních postupů ke studiu vlastností nových perspektivních materiálů, jako např. jejich dosažitelné pevnosti, magnetického chování a fázových diagramů. Jeho vědecká aktivita byla vyzdvížena řadou ocenění, mimo jiné Medailí Josefa Hlávky jako ocenění celoživotního díla ve prospěch české vědy, umění a vzdělanosti (2015). Je rovněž členem americké Materials Research Society a American Physical Society, od níž získal v roce 2018 jmenování vynikajícím recenzentem.

» www.ipm.cz

UNIKÁTNÍ SPOJENÍ DVOU METOD UMÍ ZJISTIT VADY GRAFENU

20.1.2022, Praha – Grafen má velmi unikátní vlastnosti a mohl by vylepšit mnoho součástek a přístrojů. Pro úspěšné využití tohoto 2D materiálu v praxi je podstatné detailní pochopení jeho fyzikálně-chemických vlastností - včetně role strukturních defektů. Vědci z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského Akademie věd ČR (ÚFCHJH) zjistili, že když zkombinují dvě různé metody měření, mohou určit, jakou roli defekty grafenu hrají v přechodech mezi elektronickými stavy a elektrochemickými reakcemi.

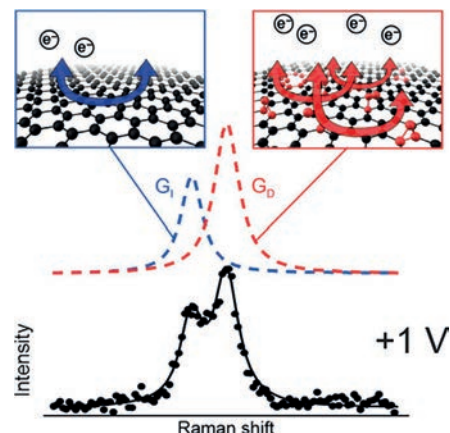
Studie vyšla v časopisu *The Journal of Physical Chemistry Letters*. Pozornost vědců 2D materiálu dlouhodobě přitahují. Jako první objevili před 15 lety grafen, který má nečekané vlastnosti. Ač se vyrábí z grafitu, je průhledný, takže se dá využít při výrobě displejů a fotovoltaických článků. Je možné ho také uplatnit u produktů, jež využívají přenos elektrického náboje, např. u baterií, superkapacitorů či senzorů. Právě na přenos elektrického náboje se ve svém výzkumu zaměřili vědci ÚFCHJH.

Překvapení při měření

Pro výzkum experti využili monokrystaly grafitu o velikosti několika desítek mikrometrů. Přenos elektrického náboje v grafenu je v současné době velmi diskutovaný jev. Na okrajích vzorku se náboj přenáší rychleji než v centrální části, tzv. bazální rovině, kde se nachází minimum defektů. Doposud ale bylo velmi obtížné přímým měřením odlišit, kudy a s jakou rychlostí náboj putoval.

Vědci pomocí tzv. mikrokapkové elektrochemie přenesli na bazální rovinu vzorku grafitu elektrický náboj a pomocí Ramanské spektroskopie změřili spektrální posun. Všimli si, že očekávané vychýlení ve spektrálním posunu se v závislosti na vložení náboje rozdělovalo a mělo dva vrcholy.

Obr.: Naměřené hodnoty posunu spektra na začátku experimentu odpovídaly očekávání, zdálo se, že bazální rovina vzorku grafitu neobsahuje žádné defekty (modrá křivka). V průběhu experimentu se ale hodnoty začaly odchýlovat (červená křivka).



Kombinace dvou metod je výhodná

Odborníci došli k závěru, že důvodem pro vznik dvou vrcholů ve spektru je existence dvou různých probíhajících procesů s odlišnou rychlostí přenosu elektrického náboje. Tento závěr není samotnou Ramanskou spektroskopií pozorovatelný, což vyzdvihuje výhodu simultánní kombinace různých experimentálních metod.

„Kombinace těchto dvou metod nám umožňuje efektivně přenášet elektrický náboj na grafen a také měřit výsledný efekt na optické a elektrochemické vlastnosti grafenu," říká Matěj Velický, spoluautor studie.

Pro praktické využití grafenu je důležité vědět, jak rychle přenáší elektrický náboj a jak tato rychlost souvisí s defekty materiálu. Díky vědcům z ÚFCHJH je nyní možné tyto vlastnosti měřit.

» www.jh-inst.cas.cz

VYUŽITÍ DSC ANALÝZY PŘI RECYKLACI PLASTŮ

Hitachi High-Tech Analytical Science

Plastové materiály jsou specifické svým složením a mnohotvárností, jež ovlivňuje jejich podobu, vlastnosti a způsob použití. V dnešním světě existuje více druhů plastů, než si umíme představit. Proto je nutné, aby každý obal byl označený speciálními recyklačními symboly, které nám udávají důležité informace o složení obalu a také to, jak s konkrétním druhem odpadu zacházet.

Při recyklaci plastových materiálů existuje 7 skupin základních druhů plastů, obr. 1. Recyklační značky plastů se většinou skládají ze dvou částí – písmenného a číselného kódu, které ještě doplňuje grafický symbol. Písmenná část značky definuje zkratku oficiálního názvu plastu. Číselný kód pak označuje, z jakého materiálu je daný obal vyroben. U plastů informuje černý trojúhelník s plnými šipkami, že se jedná o obal určený k recyklaci.

Obr. 1: Tabulka recyklačních symbolů materiálů z plastů

1	2	3	4	5	6	7
PETE	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	OTHER
polyethylene terephthalate	high-density polyethylene	polyvinyl chloride	low-density polyethylene	polypropylene	polystyrene	other plastics, including acrylic, polycarbonate, polyacetic fibers, nylon, fiberglass
soft drink bottles, mineral water, fruit juice container, cooking oil	milk jugs, cleaning agents, laundry detergents, bleaching agents, shampoo bottles, washing and shower soaps	trays for sweets, fruit, plastic packing (bubble foil) and food foils to wrap the foodstuff	crushed bottles, shopping bags, highly-resistant sacks and most of the wrappings	furniture, consumers, luggage, toys as well as bumpers, lining and external borders of the cars	toys, hard packing, refrigerator trays, cosmetic bags, costume jewellery, CD cases, vending cups	

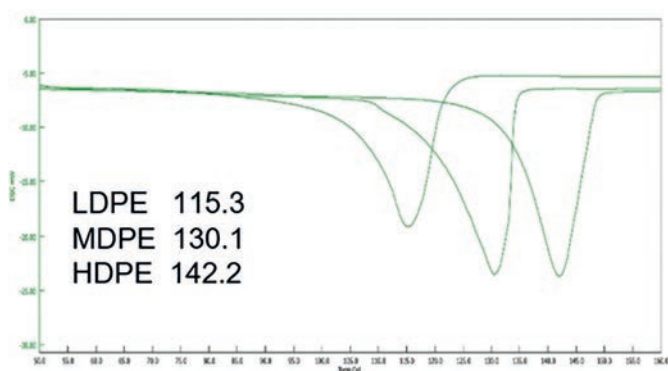
Typickou metodou k jejich identifikaci je FTIR s ATR nástavcem díky rychlému a snadnému použití. Polyetylen je, ale rozdělen na více druhů podle hustoty, a to FTIR analýzou nelze rozlišit. Malá množství kontaminujících látek také nelze kvůli nízkým limitům detekovat.

Diferenciální skenovací kalorimetrie (DSC) je metoda ke studiu tepelných vlastností materiálů, jakými jsou body tání, skelné přechody a krystalizace polymerů. Body tání polymerů nám umožňují nejen určit kvalitu polyetyleny, ale můžeme detekovat příměsi dalších polymerů, jako je polypropylen (PP), nylon a jiné kontaminující látky.

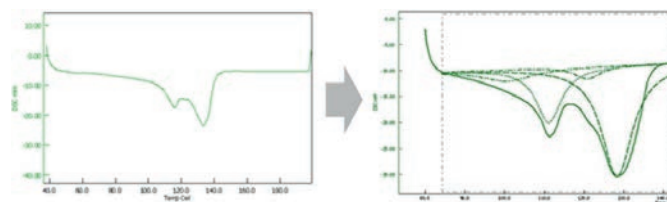
Výsledky

Řada komerčních PE byla změřena na NEXTA DSC 200, kde na obr. 2 je znázorněna křivka směsi 3 druhů PE. Je zde velmi patrný pík HDPE. Pro rozlišení jednotlivých složek směsi recyklovaných plastů lze použít dekonvoluci pro separaci piků, kterou umožňuje software NEXTA TA, obr. 3. Existují určité rozdíly typické pro každý druh PE, např. u vzorku PE s nízkou a vysokou hustotou, jež jsou recyklačně značeny č. 2 (HDPE) a č. 4 (LDPE), liší se např. teploty tání LDPE při 115 °C a HDPE při 142 °C. Rozdíl je jasně patrný na DSC křivce. Kromě toho byl také změřen polyetylen střední hustoty. Jak se dalo očekávat, pík leží přímo mezi piky HDPE a LDPE, obr. 2.

Obr. 2: DSC křivka směsi LDPE, MDPE a HDPE

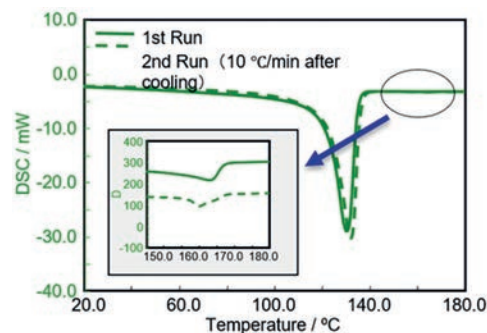


Obr. 3: Dekonvoluce DSC křivky směsi PE



Na obr. 4 je znázorněno, že NEXTA DSC 200 také dokáže detekovat malá množství jiných polymerů. Zde je v DSC analýze detekováno méně než 0,5 % polypropylenu v HDPE. Vzorky byly ohřívány, ochlazeny a znovu ohřívány při rychlosti 10 °C/min. Na křivce DSC na obr. 4 je zobrazen rozdíl křivek prvního a druhého ohřevu, kde je vidět rozdíl teplotního chování přítomných plastů.

Obr. 4: Rozdíl DSC křivek po 1. a 2. ohřevu



V případě směsi polyetylenů detekuje řada NEXTA DSC společnosti HITACHI přítomnost jiného druhu plastu, kontaminujících látek a příměsí velmi spolehlivě, přesně a citlivě změnami tvaru křivky teploty tání. Optimální řešení nabízí 50 pozicový autosampler, který urychluje a usnadňuje analýzy recyklovaných materiálů.

Obr. 5: NEXTA DSC 200 a NEXTA DSC 600



Více informací na: <https://hha.hitachi-hightech.com/en/campaigns/on-demand-webinars/thermal-analysis>,
www.hitachi-hightech.com/hha, www.pragolab.cz

SMART CHROMATOGRAPHY SYRINGES

Chromatografický spotřební materiál **Thermo Scientific SMART** je dostupný v provedení stříkaček, SPME a SPME vláken. Tato technologie vám přináší vyšší důvěru ve vaše analytické výsledky a budete mít také vše plně pod kontrolou.

Obr.: Thermo Scientific SMART SPME



Spotřební materiál SMART obsahuje identifikační čip, který skvěle komunikuje s autosamplerem TriPlus RSH SMART a softwarem Chromeleon.

Více informací vám poskytne **Pragolab s.r.o.**
» na www.pragolab.cz

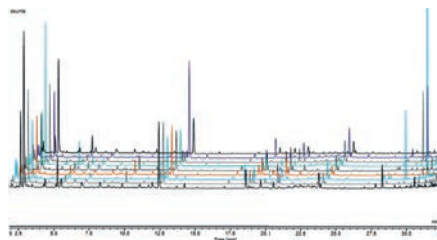
BIOPSIE DECHU POMOCÍ GC-ORBITRAP – NEINVAZIVNÍ PŘÍSTUP K ODHALENÍ NEMOCI?

Přináší biopsie dechu pomocí technologie GC-Orbitrap novou dimenzi v rané diagnostice onemocnění? Je možné využít tento analytický nástroj jako neinvazivní metodiku vedle genetického testování? Lze odhalit markery rakoviny a jiných vážných onemocnění?

Zjistěte více v novém aplikačním listu Breath Biopsy with TD-GC-Orbitrap: a non-invasive approach for disease detection (<https://www.pragolab.cz/files/clanky/2022-01/wp-10727-td-gc-ms-metabolites-breath-wp10727-en%20%28%29.pdf>) a porovnejte možnosti této techniky na bázi

vysoko rozlišující hmotnostní spektrometrie se současnými trendy v instrumentální analýze, kde se GC-Orbitrap stal nejvýkonnějším přístrojem v oblasti GC-HRMS a díky svému vysokému rozlišení poskytuje vysokou selektivitu i citlivost.

Obr.: TIC několika vzorků dechu ukazující široký rozsah koncentrací při analýze dechu. Sloučeniny přítomné v 5 řádech.



Více informací naleznete na webových stránkách společnosti **Pragolab s.r.o.** v sekci Články.

» www.pragolab.cz

KVANTIFIKACE VOLNÝCH METANEFŘINŮ V LIDSKÉ PLAZMĚ POMOCÍ LC-MS/MS PRO KLINICKÝ VÝZKUM

Plazmatické metanefriny (PFM) jsou vysoce specifickými indikátory extraadrenálních chromafinních nádorů. Jelikož jsou catecholaminy metabolizovány v chromafinních buňkách na metanefriny nebo normetanefriny, můžeme tyto metabolity použít k diagnóze feochromocytomů. Stanovení PFM je velkou výzvou, jelikož se jedná o polární látky s nízkou molekulární hmotností a nízkou fyziologickou koncentrací v lidské plazmě. Nicméně s přístroji Thermo Scientific není žádná analýza nemožná!

Ke stanovení metanefrinů musí vzorky nejprve projít solid phase extrakcí, která je následována chromatografickou separací na UHPLC systému Vanquish Flex. K detekci dochází na přístroji TSQ

Altis s HESI v pozitivním ionizačním módu s pomocí SRM. Tento hmotnostní spektrometr je založen na bázi trojitých kvadrupólů. Výsledky se poté vyhodnotí v aplikaci ClinMass, která obsahuje kompletní kit pro stanovení volných metanefrinů v plazmě od společnosti **Recipe Chemicals + Instruments**. Pokud se chcete dozvědět více o této metodě, přečtěte si aplikační list na webových stránkách společnosti **Pragolab s.r.o.** v sekci Články.

» na www.pragolab.cz

KVANTIFIKACE OSMI ANTIMYKOTIK V LIDSKÉ PLAZMĚ POMOCÍ LC-MS PRO KLINICKÝ VÝZKUM

Antifungální látky neboli antimykotika, obvykle označují skupinu léčiv, které se používají k léčbě a prevenci mykóz. Do této skupiny patří léky, jako je například vorikonazol, posakonazol či flukonazol, a používají se k léčbě život ohrožujících fungálních infekcí.

Kvantifikace antimykotik se tradičně prováděla pomocí HPLC s UV detektorem, avšak tyto metody zabírají příliš mnoho času. My se podíváme na metody založené na LC-MS, které mají lepší selektivitu a zabírají času daleko méně – s přístroji **Thermo Scientific** se to dokonce zvládne i za 3,6 min!

Nejprve se musí vzorky chromatograficky oddělit na UHPLC Vanquish Flex a poté dochází k detekci na hmotnostním spektrometru TSQ Quantis s HESI v pozitivním ionizačním módu. Výsledky se pak vyhodnotí na platformě ClinMass TDM Platform s ClinMass Add-On setem pro antimykotika od **RECIPE Chemicals + Instruments**. Pokud se chcete dozvědět více o této metodě, přečtěte si kompletní aplikační list na webových stránkách společnosti **Pragolab s.r.o.** v sekci Články.

» na www.pragolab.cz

Věřím tomu, co vidím Unikátní systém RealView®



HITACHI Inspire the Next



pragolab

MITOXANTRON – MODRÝ ZÁZRAK ZE SYNTHESIE POMÁHÁ PROTI RAKOVINĚ

Synthesia nevyrobí jen velkotonážní chemii, ale i produkty, které pomáhají lidskému zdraví. Výroba substancí pro farmaceutické účely zde má již více než šedesátiletou tradici. Mitoxantron vyrábí Synthesia jako jedna z mála firem na světě. Jeho výroba probíhá v malé laboratoři s extrémními nároky na čistotu. A nyní se připravuje tento krystalický produkt modré barvy ve zcela nové aparatuře.

Mitoxantron je účinná farmaceutická substance, která má antivirové, antibakteriální a cytostatické účinky. A právě cytostatické účinky ji předurčují pro léčbu rakoviny, zejména prsu a nově i prostaty. Zároveň se využívá k výrobě léků pro pokročilejší stádium roztroušené sklerózy a některé formy leukémie. Vývoj této látky probíhal ve Výzkumném ústavu organických syntéz v Rybitví již v 80. letech minulého století a v Synthesii se vyrábí přibližně od roku 1997. Přestože se trh s cytostatiky v poslední době orientuje na modernější typ účinných látek, mitoxantron je díky stále dobrým a stabilním vlastnostem i dnes atraktivní a vyhledávaný produkt.

Od textilních barviv k lékům proti rakovině

Ve VUOS (Výzkumný ústav organických syntéz v Rybitví) se výzkumníci dlouhodobě zabývali vývojem barviv pro tehdy ještě VCHZ Synthesia. A jednou z důležitých látek pro výrobu barviv byl i anthrachinon. Když si v roce 1980 v odborné literatuře všimli zmínky, že existují cytostatika s anthrachinovou strukturou, napadlo je zkusit vyrobit mitoxantron syntetickou cestou z dostupných anthrachinonových barvářských surovin. Přírodní látky s anthrachinonovou strukturou se sice využíva-

ly pro svoji protirakovinnou účinnost, ale vyznačovaly se vysokou toxicitou, zejména pro srdce. Významný byl i další faktor – vyvíjená látka mohla nahradit v té době prakticky nedostupné a tolik potřebné léky proti rakovině ze zahraničí. Autorkou myšlenky byla Ing. Libuše Havlíčková, CSc., která spolu s Ing. Aloisem Koloničným byla i autorem technologie výroby. Výzkumný tým dokázal během pár let vybudovat speciální laboratoř splňující mezinárodní pravidla výroby farmaceutických látek a v roce 1988 proběhly úspěšně klinické zkoušky na devíti odborných pracovištích napříč celým Československem.

Výrobní laboratoř komplet v novém

Hlavním důvodem celkové výměny skleněné aparatury byl stále častější problém sehnat k původnímu zařízení náhradní díly, protože téměř všechny byly vyrobeny a upraveny na zakázku. Nová aparatura umožní do budoucna plnit kvalitativní požadavky zákazníků a přísné legislativní nároky, které jsou na farmaceutické výroby kladeny. Použité spojovací materiály, provedení spojů, měřidla nebo nové rozvody médií, míchadla v reakčních nádobách, všechno odpovídá současným technickým možnostem. Co však zůstalo stejné, je použití borosilikátového skla pro aparaturu. Také výrobní postup, který je registrován, musel zůstat beze změn.

Co se děje v laboratoři

Výroba začíná v aparatuře umístěné v běžné laboratoři, zatímco konečná fáze se odehrává v tzv. čistých prostorech. Ty jsou klimatizovány a pracovníci se před vstupem musí umýt a převléknout do speciálních ochranných oděvů

včetně respirátoru. Důvodem je nejen zajištění kvality produktu, ale zejména ochrana okolního prostředí od kontaminace cytostatikem. Jako surovina se používá báze ELR (organická sloučenina na bázi anthrachinonu), celý proces trvá přibližně dva a půl měsíce. Roční výrobní kapacita je spíše v gramech než kilogramech, přesto má velmi příznivý ekonomický efekt. Léčivá látka se dostane k velkému množství nemocných, protože léky s mitoxantronem se podávají pouze pár dnů, poté následuje měsíční pauza a dávkování je velmi nízké, pouhých 10–12 mg/m² povrchu lidského těla, přičemž ten činí přibližně 1,5–2 m².

Obr.: Zcela nová aparatura pro výrobu mitoxantronu v pardubické Synthesii



Kde všude mitoxantron pomáhá?

Hlavním odběratelem je rakouská firma EBEWE Pharma. Prodává se také do Řecka či na Ukrajinu. Aktuálně byla schválena registrace produktu pro čínský trh.

Zdroj: Agrofert magazín, zima 2021, redakčně upraveno Ing. Jitka TOCHÁČKOVÁ, Synthesia, a.s., www.synthesia.eu

NOVÝ PRŮVODCE ISPE ZAHRAUJE AKTUALIZOVANÉ POKYNY PRO KOMORY S ŘÍZENOU TEPLOTOU

Mezinárodní společnost pro farmaceutické inženýrství (ISPE) vydává již druhé vydání Průvodce osvědčenými postupy ISPE: „Komory s řízenou teplotou – uvedení do provozu a kvalifikace, mapování a monitoring“. Inovovaná příručka zohledňuje rychle se měnící průmyslové postupy, protože globální distribuce léčiv vyžadujících řízenou teplotu zaznamenala od prvního vydání poměrně značný nárůst ve složitosti.

Toto vydání je nyní v souladu s druhým vydáním ISPE příručky Baseline® Guide, Volume 5 – Commissioning and Qualification. Revize příručky poskytla příležitost zvážit pravidelnou kontrolu založenou na riziku neudržování jednotné teploty skladovaného produktu spíše než na standard-

ním, univerzálním časovém rozpětí. Kromě toho byla příručka rozšířena o mrazničky na ultranízke teploty, oceánské chladírny a případy vyřazení jednotky z provozu.

„Ať už jste nováčkem v oblasti skladování vzorků či univerzitou, která skladuje vzorky v malém měřítku, nebo se v tomto oboru pohybujete již léta a nyní procházíte procesem benchmarkingu, abyste si zajistili soulad s průmyslem, tato příručka vám všem poskytne současné informace a řadu příkladů z „reálného světa“. Ukáže, jaké se dnes používají postupy k bezpečnému ukládání vzorků a co dělat ke splnění legislativy a dodržování předpisů,“ řekl Dean Rainbolt, jeden z hlavních autorů příručky a manažer divize technologií s řízenou teplotou společnosti Thermo Fisher Scientific. „Tato příručka vám ušetří čas a peníze tím, že nebudete muset znovu vynalézat již dávno zavedené a ověřené postupy.“

Nejvýznamnějšími změnami tohoto vydání jsou:

- zlepšení činností při uvádění do provozu a kvalifikace vedoucí k zefektivnění procesů,
- stanovení frekvence periodických kontrol na

základě rizika nedodržení jednotné teploty skladovaného produktu.

Mezi další změny patří:

- rozšíření typů mrazniček zahrnutím mrazniček na ultranízke teploty a doby skladování,
- diskuse o tom, jak mohou stavební materiály ovlivnit chladírny,
- GxP směrnice pro skladovací zařízení a popisy skladů,
- rozšířené popisy monitorovacích systémů,
- přehled vyřazování jednotky/bloku z provozu,
- úvahy o používání oceánských chladíren (klimatizovaných kontejnerů).

Příručka v elektronické verzi je k zakoupení na stránkách společnosti ISPE. Doplněna je o PDF dokument Determining the Uncertainties Associated with Mapping, from the National Standards Authority of Ireland/National Metrology Laboratory (NSAI/NML), který je poskytován jako příloha zdarma.

» www.ispe.org



PROJEKCE LABORATOŘÍ
VÝROBA LABORATORNÍHO NÁBYTKU
A DIGESTOŘÍ

SPECIALISTA NA TEPLOTNÍ TECHNIKU



MERCİ, s.r.o. – autorizovaný
servisní a prodejní partner

memmert

Navštivte nás
na veletrhu

LABOREXPO
PRAHA · 1. – 2. 6. 2022

www.merci.cz

PŘÍPRAVA VZORKU

ROZKLADNÉ SYTÉMY Digiblock



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



ANIZOTROPIE – DŮLEŽITÝ FAKTOR PŘI NÁVRHU VYSOCE VÝKONNÝCH KOMPOZITNÍCH SOUČÁSTÍ

RUDOLPH N.

NETZSCH – Gerätebau GmbH, Selb, Německo

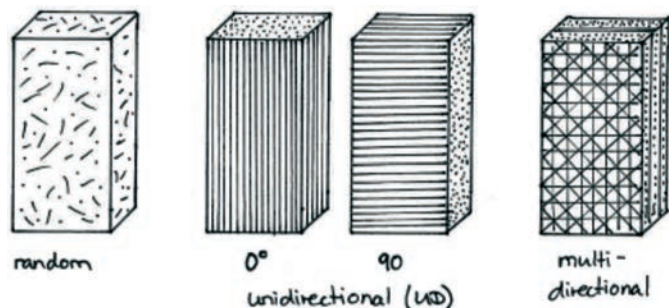
Vlákniny vyztužené kompozitní materiály, které kombinují vlastnosti vláken a polymeru, jsou kolem nás už po desetiletí. Kompozity vyztužené vlákny jsou mnohdy tužší, mají dobrý poměr pevnosti k zatížení a mnohem nižší hustotu než jejich kovové alternativy. Kvůli tomu jsou až o 60 % lehčí než například ocelové, což je velmi žádoucí vlastnost komponentů pro sektor dopravy, a zvláště automobilový průmysl. Zde je snížení hmotnosti důležité i pro zlepšení efektivity využití paliva, nebo zvýšení dojezdu pro elektromobily. Další výhodou, kvůli které jsou kompozity s vláknovou maticí velmi zajímavé pro automobilový průmysl, je jejich odolnost proti korozi.

Kompozity s termoplastickou maticí vyztužené skelnými vlákny mají vyšší hustotu a nižší moduly než kompozity vyztužené uhlíkovými vlákny, ale jsou cenově výhodnější, což je opět pro automobilový průmysl důležitý faktor. Například čistý polypropylen (PP), ale také vyztužený krátkými nebo nekonečnými vlákny, se široce používá pro automobilové součásti kvůli jeho výjimečným mechanickým vlastnostem, formovatelnosti a nízké ceně. Aplikacemi jsou např. kryty a příhrádky, nárazníky, ochranné vložky uvnitř blatníku, vnitřní výstroj, přístrojové panely a panely dveří. Další pozitivní charakteristické rysy PP jsou vysoká chemická odolnost, dobrá odolnost k povětrnosti, opracovatelnost a nárazuvzdornost, což vysvětluje, proč je jedním z nejpoužívanějších polymerů na trhu. PP jsme proto použili i pro následující měření.

Kvaziizotropní a anizotropní kompozity

Existují různé způsoby, jak včlenit vlákno do termoplastické matrice – náhodně orientovaná vlákna, jednosměrná kontinuální vlákna, nebo víceměrná tkanina, viz obr. 1.

Obr. 1: Schematické znázornění různé orientace vláken



Orientace přidávaných vláken hraje důležitou roli pro ovlivnění vlastností součástí. Zatímco náhodně orientovaná vlákna zvýší do jisté míry pevnost a tuhost ve srovnání s čistým polymerem, přidáním orientovaných vláken v preferovaném směru je významně zvýšena účinnost. Tato preferenční orientace dává kompozitu anizotropní vlastnosti, tj. vlastnosti ve směru orientace vlákna jsou více ovládané vlastnostmi vlákna a kolmo k němu se výrazněji projevují vlastnosti matrice. Znalost tohoto anizotropního chování je nutná pro návrh a výrobu kompozitních komponent. Ačkoli anizotropie mechanických vlastností je první, která připadá v úvahu, také dilatace a expanze, případně tepelná vodivost materiálu se liší v závislosti na směru vlákna.

Pokud by se anizotropie materiálu nevzala v úvahu, nebo pokud není známa, může v konečném výrobku způsobit závažné problémy. Například rovinné plochy se mohou ohýbat, nebo ještě hůře, vytvářet se trhliny nebo zlomy.

Termomechanická analýza – metoda pro stanovení anizotropie v kompozitech

Použitím metody termomechanické analýzy (TMA) se mohou stanovit rozměrové změny, a tedy i koeficient teplotní roztažnosti CTE polymerů vyztužených vlákny v různých směrech materiálu. Pro naši studii byly vzorky připraveny v Neue Materialien Bayreuth GmbH [1]. Tri

vrstvy pásky PP-UD byly navzájem navrstvené a spojeny ve dvojitém pásovém lisu ve třech topných zónách od 180–190 °C. Slepý vzorek pak byl předeřhát ve vypalovací konvekční peci po 10 min. a přenesen do horkého lisu s teplotou formy 80 °C. Tam byl použit tlak 10 bar po 5 min. během tuhnutí. Výsledná tloušťka je 1 mm. Páska má průměrný objemový obsah vláken 45 obj. %, lokální změny obsahu vláken u desky byly změřeny mezi 40–50 obj. % skelných vláken.

Pro měření přístrojem TMA v NETZSCH Analyzing & Testing byly odříznuty vzorky desky 25 x 5 mm ve dvou různých směrech: 0° ve směru vláken a 90° ke směru vláken.

Vzorky byly měřeny novým TMA 402 F3 Hyperion® Polymer Edition. Po počátečním kroku ochlazení byla teplota zvyšována z -70 °C na 140 °C rychlostí ohřevu 5 K/min. CTE byl vyhodnocen s použitím průměrného CTE (m. CTE), podle směrnice mezi dvěma datovými body. Všechny podmínky měření jsou shrnuty v následující tabulce:

Tab.: Podmínky měření

Držák vzorku	Pro měření expanze, materiál SiO ₂
Zatížení vzorku	50 mN
Atmosféra	N ₂
Průtok plynu	50 ml/min.
Rozsah teplot	-70 ... 140 °C, program 5 K/min.

Obr. 2: TMA 402 F3 Hyperion® Polymer Edition.

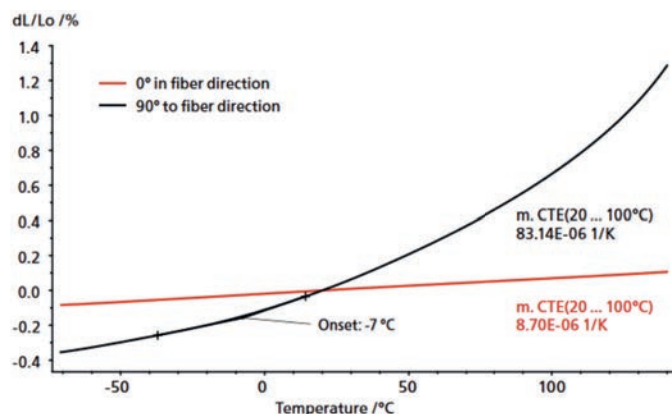


Příklad: Anizotropie v PP-GF-UD

Tento materiál vykazuje různé CTE v závislosti na směru, ve kterém je materiál měřen. CTE těchto druhů kompozitů je směsí mezi maticí

PP a vlákna obsaženými v ní. Proto se CTE těchto materiálů značně liší v závislosti na směru. Výsledky měření CTE pro PP-GF ve dvou různých směrech vláken jsou uvedeny níže v obr. 2. Červená křivka zobrazuje měření v směru vláken 0°. Nízká hodnota CTE je v rozsahu CTE skla a ukazuje, že tento směr měření je ovládaný nízkou teplotní roztažností skleněných vláken. Stejný materiál změřený v 90° ke směru vláken (černá křivka) je ovládán matricí polypropylenem. Vykazuje mnohem vyšší CTE a ukazuje známý skelný přechod (T_g) polypropylenu při -7°C (on-set -7°C), který není viditelný na červené křivce.

Obr. 3: Výsledky měření CTE pro PP-GF.



Podmínky: Měření kompozitního materiálu PP-GF-UD. Rozměr vzorku 25 mm, rychlost ohřevu 5 K/min. od -70°C do 140°C , atmosféra N_2 , expanzní držák vzorku z taveného křemene.

V matrici dle směru CTE kompozitu je dodrženo směšné pravidlo:

$$\alpha_c = v_f \cdot \alpha_f + (1 - v_f) \cdot \alpha_m, \quad (1)$$

kde α je lineární teplotní koeficient roztažnosti (CTE), v je objemová

frakce a indexy f a m označují vlákna, respektive matrici. Za předpokladu, že změřený CTE při směru vláken 0° je stejný jako α_f a CTE matrice polypropyleny, $\alpha_m = 1,6 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ (zde neměřené), objemová frakce skleněných vláken v měřeném kompozitu se vypočítá podle rovnice

$$v_f = \frac{\alpha_c - \alpha_m}{\alpha_f - \alpha_m} = \frac{83.14 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} - 1.6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}}{8.7 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1} - 1.6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}} \cdot 100\% = 50.8\% \quad (2)$$

Tento výsledek je v dobré shodě s měřeným objemovým obsahem vláken.

Závěr

Studie ukázala důležitost analyzování koeficientu tepelné roztažnosti (CTE) vysoce účinných kompozitních materiálů založených na směru vláken.

Literatura

[1] Informace o Neue Materialien Bayreuth GmbH. Neue Materialien Bayreuth GmbH (<https://www.nmbgmbh.de/en/>) je neakademická výzkumná společnost vyvíjející nové materiály pro lehké konstrukce z polymerů a vláken vyztužených směsí pro kovy, také zahrnující zpracování. Poskytují řešení orientované na aplikace optimalizující použití dostupných materiálů a technologických postupů.

Pokud máte zájem o další informace o termomechanické analýze a jejích oblastech aplikací, najdete je na: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/en/products-solutions/termomechanical-analysis/>.

Další informace o termické analýze, reometrii a testování protipožárních vlastností najdete na: <https://www.netzsch-thermal-analysis.com/en>

Překlad, úprava textu a kontakt pro ČR a SR: RNDr. Miroslav KULE, NETZSCH Česká republika s.r.o., Miroslav.kule@netzsch.com

Udělejte si úplný obrázek o polymerních materiálech

OD SKELNÉHO PŘECHODU
K REOLOGICKÝM VLASTNOSTEM

Více informací najdete na
www.netzsch.com/rheology

Termická analýza
i reologie od
firmy NETZSCH.

NETZSCH
Proven Excellence.

VYUŽITÍ CO₂ PŘI PROGRESIVNÍ DRUHOTNÉ TĚŽBĚ ROPY Z BŘIDLIC

SAMARA H., PHILIP JAEGER P.

Institute of Subsurface Energy Systems, Technische Universität Clausthal, Clausthal-Zellerfeld, Německo

Břidlice jsou v současné době považovány za potenciální ložiska uhlovodíků. Současně se při progresivní druhotné těžbě ropy (Enhanced Oil Recovery, EOR) celosvětově upřednostňuje využívání CO₂. Proto je potřeba dobře rozumět mechanismu EOR s použitím CO₂. V této práci jsou studovány změny smáčivosti a objemová expanze při vstřikování CO₂ do systémů složených z břidlic bohatých na organické složky, vodu a modelovou ropu. Testy se zachycenou bublinkou prováděné při tlacích 0,1, 10 a 15 MPa a 60 °C při různých složeních vodné fáze ukázaly, že voda břidlice smáčí při atmosférickém tlaku. Navíc bylo zjištěno, že CO₂ vyvolává in situ efekt stárnutí, který vede ke snižování smáčivosti vodou kvůli vypuzování uhlovodíků z pórů organického materiálu. Toto stárnutí je přímo úměrné aplikovanému tlaku CO₂. Navíc při zvýšeném tlaku podporují dvoumocné ionty snižování smáčivosti vodou, zatímco jednomocné ionty mají tento efekt slabší. Podobně jako u měření kontaktních úhlů bylo zjištěno, že se s tlakem zvětšuje objemová expanze. Rozpustnost CO₂ v ropné fázi při tlacích 10 a 15 MPa byla odhadnuta na 20, resp. 28 %.

Úvod

V předcházejících dekáдах se výrazně zvyšuje spotřeba energií. Mezinárodní agentura pro energii (IEA) uvádí, že celkové množství dodané energie bylo v roce 2018 o 63 % vyšší než v roce 1990. Tento nárůst byl doprovázen nárůstem antropogenních emisí CO₂ díky spalování fosilních paliv, což vede ke globálnímu oteplování. Navzdory úsilí o snižování uhlíkové stopy a redukci fosilních paliv v energetickém mixu předpovědi ukazují, že fosilní paliva budou i v následujících letech důležitým zdrojem energie. Vzhledem k vyčerpávání konvenčních ložisek ropy a plynu, se dostává do popředí rozvoj nekonvenčních zdrojů. Navzdory své nízké permeabilitě jsou břidlice v současné době považovány za horniny, které by mohly lidstvo zásobovat ropou a plynem po další 3 dekády.

Využití CO₂ při EOR se ukázalo jako možné řešení, které by zlepšilo obnovitelnost uhlovodíků ze zásobníků, které by současně sloužily jako úložiště uhlíku. Technologie EOR používající CO₂ využívají vhodné vlastnosti superkritického CO₂ (scCO₂), jako jsou vysoká difuzivita, nízká viskozita a hustota podobná kapalině, k uvedení zachycených uhlovodíků do pohybu. Bylo prokázáno, že scCO₂ snižuje mezifázové napětí (IFT) a viskozitu a způsobuje objemovou expanzi ropy, což je důležitým parametrem ovládajícím tok kapaliny v porézním médiu. Kromě toho se vstřikováním CO₂ také mění smáčivost, což přidává další mechanismus zlepšení výtěžnosti. Smáčivost rezervoáru je závislá na řadě parametrů, mezi nimiž jsou litologie rezervoáru, složení ropy, slanost vody a iontové složení, stejně jako tlak a teplota. Změny smáčivosti byly důkladně zkoumány na systému CO₂-solanka-hornina za účelem zachycení a skladování CO₂ (carbon capture and storage – CCS). Vzhledem k tomu, že se zabýváme EOR, provedené experimenty jsou zaměřeny na využití CO₂ pro zvýšení výtěžnosti ropy, ale tyto experimenty jsou omezeny na vzorky hornin z konvenčních rezervoárů. Smáčivost je získávána z hodnot relativní permeability. Hodnoty kontaktních úhlů (CA) systémů solanka-ropa-hornina při rozpouštění CO₂ jsou pro vápencová nebo pískovcová ložiska v literatuře vzácná, ale ještě méně prací se věnuje nekonvenčním formacím, jako jsou například břidlice. Byl zkoumán např. vliv CO₂ na CA a objemové změny u Weyburnské ropy na Weyburnském vápenci, obklopeném solankou, při různých tlacích a teplotách. Bylo zjištěno, že za vysokých tlaků je zvětšování objemu kapky ropy, způsobené rozpouštěním CO₂ bráněno extrakcí lehkých složek z ropy; proto nemohla být zaznamenána žádná výrazná změna objemu kapky. Dále bylo zjištěno, že u systémů obsahujících CO₂ byl oproti systémům bez CO₂ při nízkých teplotách nižší kontaktní úhel, tj. byla lepší smáčivost vodou. Při vyšších teplotách bylo ale zjištěno opačné chování, tj. u systémů s CO₂ byly naměřeny vyšší hodnoty kontaktních úhlů.

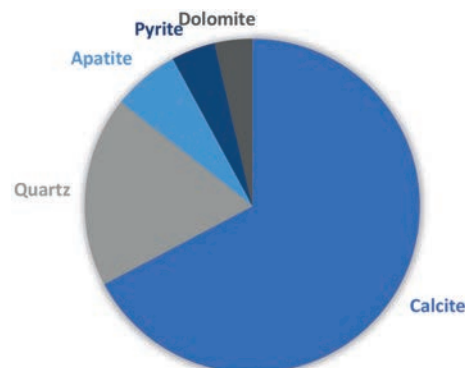
V jiných pracích byly zkoumány různé systémy, ovšem ukazuje se, že zatím neexistuje konzistentní interpretace dosud získaných dat. Navíc břidlice jsou charakterizovány přítomností organických látek, což systém dále komplikuje. Proto je hlavním úkolem aktuální práce systematicky prozkoumat vliv rozpouštění CO₂ spojené s vlivem složení vodné fáze na smáčivost horniny a objemovou roztažnost ropy. Druhým úkolem

práce bylo vysvětlit mechanismus zodpovědný za změny smáčivosti v takovýchto komplexních systémech. Obecným cílem je vysvětlit vliv jednotlivých iontů na tlak a extrahovatelnost ropy z břidlic za pomoci CO₂.

Materiály a metody

Byly použity vzorky břidlic z Jordánské oblasti Al-Sultani na jihozápad od Ammánu. Složení bylo určeno rentgenovou difrakcí (XRD) a je uvedeno v obr. 1. Hlavní složkou byl vápenec, dále vzorek obsahoval křemen, apatit, pyrit a dolomit. Celkové množství organického uhlíku bylo 16,5 %, což ukazuje na horninu bohatou na organické látky.

Obr. 1: Složení zkoumaných vzorků břidlic

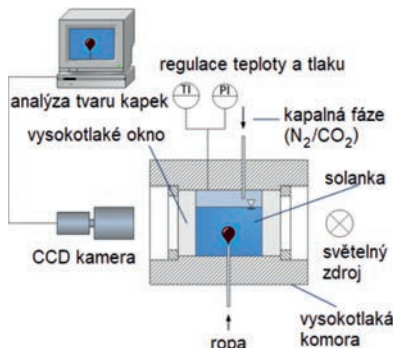


Pro modelování byla použita deionizovaná voda, ve které byly rozpouštěny NaCl a CaCl₂ s koncentrací 3 % hm. Modelová ropa byla syntetizována na základě chromatografických analýz ropy dříve extrahované z břidlic (podmínky extrakce 60 °C, 40 MPa). Modelová ropa byla připravena smícháním 45 % n-hexadekanu (C₁₆H₃₄), 45 % ikosanu (C₂₀H₄₂) a 10 % tetrakosanu (C₂₄H₅₀). Byl použit CO₂ o čistotě 99,99 %.

Pro měření kontaktních úhlů a nárůstu objemu byl použit vysokotlaký goniometr DSAHP firmy Krüss vysokotlakou komorou s okénky (HP/HT; PD-E 1700MD-H, Eurotechnika GmbH). V komoře o objemu 25 ml je možné dosáhnout teploty až 200 °C a tlaku 70 MPa. Jako materiál průhledové komory byl použit Hasteloy, který je schopen odolat soli a CO₂ při vysokých tlacích a teplotách. Komora má na obou stranách vysokotlaká skleněná okna: jedno je otočené ke zdroji světla a druhé je na straně kamery, aby bylo možné pozorovat vzorek. Komora je obklopena vyhřívaným obalem pro řízení teploty. Uvnitř komory byla zespodu zavedena dávkovací kapilára v uspořádání pro měření zachycené bublinky. Přibližně 10 mm od kapiláry byl umístěn termočlánek s přesností ±0,1 °C, připojený k digitálnímu měřáku. Tlak uvnitř komory byl regulován s přesností 0,1 bar. CCD kamera připojená k počítači snímala obrazy kapek s vysokým rozlišením a tyto obrazy byly zpracovávány programem pro vyhodnocení tvaru kapek (ADVANCE, Krüss GmbH, Německo), využívajícím osově symetrickou metodu vyhodnocení tvaru kapek („axisymmetric drop shape analysis“, ASDA). Tato metodika umožňuje vyhodnotit objem kapky a kontaktní úhly na základě detekce

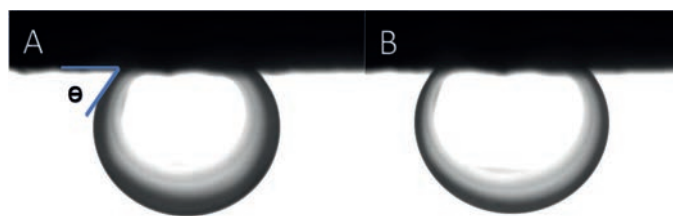
tvaru kapky a bodů dotyku tří fází. Jakmile jsou profil kapky i body dotyku tří fází určeny, je tvar kapky proložen podle vhodného teoretického modelu. V tomto případě byl použit počítačový algoritmus pro výpočet podle Young-Laplaceovy rovnice, která vztahuje tlakový rozdíl mezi dvěma fázemi k zakřivení povrchu. Schéma experimentálního uspořádání je na obr. 2. Zkoumanými kapalinami byla destilovaná voda (DW), 3% roztok NaCl a 3% roztok CaCl_2 při tlacích 10 a 15 MPa a jednotné teplotě 60 °C.

Obr. 2: Schéma experimentální aparatury



Před zahájením experimentu byly komora i připojená vedení důkladně vyčištěna. Bylo zapnuto vyhřívání a ustálena teplota, vzorek horniny byl pak umístěn do komory na držák, který zajišťoval horizontální polohu povrchu vzorku. Pak bylo upevněno okno. Poté byla komora naplněna vodou nebo solankou do $\frac{3}{4}$ výšky komory, aby byl ponechán prostor pro CO_2 . Časová prodávka 30 min zajišťovala ustálení teploty vody nebo solanky. Jakmile teplota měřená termočlánkem dosáhla požadované hodnoty a ustálila se, byla manuálně vstřikovacím zařízením pro malé objemy vytvořena kapka ropy o objemu 15–20 μl a zdvižením dávkovací kapiláry k povrchu vzorku umístěna na vzorek. Optimální velikost kapky vzhledem k minimalizaci vlivu gravitace na CA v uvedeném rozsahu byla ověřena předchozími testy na kapkách o různých objemech. Po vytvoření kapky byl automatickým čerpadlem do systému čerpán CO_2 , který byl předem stlačen na požadované parametry, aby se zkrátila doba náběhu tlaku v komoře. Ventil k čerpadlu byl po celou dobu experimentu otevřen, aby byla zajištěna stabilita tlaku v komoře během rozpouštění CO_2 v kapalně fázi. Experiment pokračoval, dokud se CA neustálil na hodnotě s rozptylem max. $\pm 0,1$ %. Po každém experimentu byla komora kompletně vyčištěna a poté byl proveden další test na čerstvém vzorku. Zachycené kapky ropy v deionizované vodě v časech 0 min a 60 min jsou na obr. 3. Kontaktní úhel je měřen v hustší, tj. vodné, fázi.

Obr. 3: Zachycené kapky modelové ropy na břidlici v deionizované vodě při 10 MPa a 60 °C. A: $t = 0$ min, $CA = 30,88^\circ$, B: $t = 60$ min, $CA = 34,26^\circ$.



Výsledky a diskuze

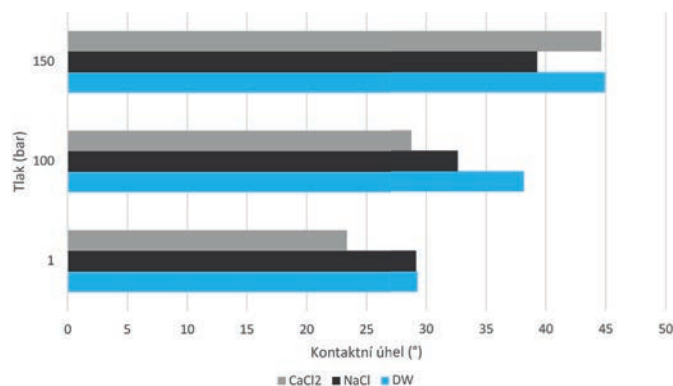
Smáčení za atmosférického tlaku

Kontaktní úhly jsou prezentovány v obr. 4 jako funkce tlaku a složení vodné fáze.

Z naměřených kontaktních úhlů je zřejmé, že při atmosférickém tlaku je smáčivost vodou vysoká. Hodnoty kontaktních úhlů před natlakováním CO_2 měly střední hodnotu $28 \pm 1^\circ$ pro NaCl solanku a $30 \pm 2^\circ$ pro DW. To ukazuje, že ionty NaCl nemají významný vliv na smáčivost. Naopak kontaktní úhel CaCl_2 solanky byl výrazně nižší, $23 \pm 1^\circ$. Přestože je známo, že elektrická dvojvrstva se při nízkých salinitách rozšiřuje, což je příčinou dobré smáčivosti u obou solanek, byla u CaCl_2 solanky zaznamenána vyšší smáčivost díky silnější interakci Ca^{2+} iontů oproti Na^+

iontům. Tento závěr podporuje i skutečnost, že Ca^{2+} , jako iont určující potenciál („potential determining ion“, PDI), vyvolává vyšší odezvu změny smáčivosti nejen tím, že ovlivňuje tloušťku EDL, ale také povrchový náboj minerálu. Povrchový náboj vápence podporuje adsorpci iontů s opačným nábojem v solance. Tato adsorpční vrstva EDL se nazývá Sternova vrstva. Protože ionty opačného náboje ve Sternově vrstvě nezneutralizují zcela povrchový náboj vápence, vytváří se další vrstva, kde koexistují ionty obou polarit s velkou mírou volnosti. Potenciál na smykové hranici oddělující Sternovu a difúzní vrstvu se nazývá Zeta potenciál. Tento potenciál není přímo úměrný povrchovému potenciálu horniny. V případě CaCl_2 je Zeta potenciál při stejném pH o něco méně negativní než u NaCl. To naznačuje, že snížení negativity Zeta potenciálu by mohlo být způsobeno silnější adsorpcí Ca^{2+} na povrchu břidlice. Dvoumocné ionty se mohou adsorbovat na negativních povrchových bodech (hlavně $>\text{CO}_3^{2-}$) nebo mohou proniknout do hydrolyzované vrstvy adsorbované na povrchu vápence. Důsledkem této adsorpcie je efekt stínění, které redukuje vazby mezi nepolární ropou a povrchem horniny, což podporuje smáčivost vodou. Je potřeba podotknout, že v tomto bodě je ropa složena výhradně z alkanů, což znamená absenci polárních funkčních skupin. Proto nemohou být rozdíly smáčivosti vodou vysvětleny mechanismy, které vyžadují přítomnost polárních skupin v ropě.

Obr. 4: Kontaktní úhel jako funkce tlaku a složení vodné fáze



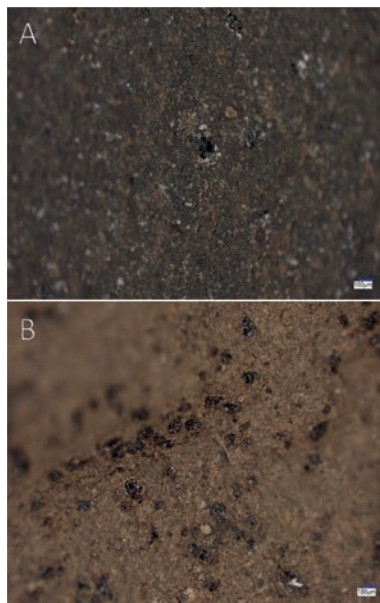
Vliv tlaku na smáčivost

Přestože je v literatuře uváděno, že CO_2 je zodpovědný za zlepšení smáčivosti vodou, výsledky této studie ukazují opačný výsledek díky odlišné povaze zkoumaných vzorků. Jak je vidět z obr. 4, při zvyšujícím se tlaku se zvyšuje také CA. Obecný trend snižování smáčivosti vodou je způsoben pravděpodobně vylučováním uhlovodíků z pórů superkritickým CO_2 (scCO_2). Jak bylo uvedeno dříve, zkoumaná břidlice je bohatá na organické látky, z nichž uhlovodíky jsou extrahovatelné scCO_2 . Jiné studie prokázaly, že scCO_2 je velmi vhodné rozpouštědlo pro uhlovodíky v břidlicích. Při tomto experimentu sice scCO_2 nebyl ve volné formě v přímém kontaktu s povrchem břidlice, ale difundoval vodnou fází k povrchu břidlice a pronikl do pórů. Část CO_2 disociuje vodnou fází za tvorby uhličitánových a hydrogenuhličitánových iontů, což ztěžuje migraci do pórů břidlice. To bylo zjištěno opakovaným zkoumáním vzorků po ukončení měření. Po snížení tlaku byla pozorována tvorba bublin na povrchu břidlice. Tyto bubliny vznikly desorpcí CO_2 z pórů. Při pronikání do pórů se CO_2 rozpouští v uhlovodících přítomných v organické hmotě v pórech. Tyto uhlovodíky bobtnají, jsou částečně rozpouštěny a nahrazeny CO_2 , a tak transportovány k povrchu. Bylo zdokumentováno, že v kerogenu je uloženo významné množství uhlovodíků a CO_2 je schopen se v jeho matici rozpustit. Podle jiné práce je CO_2 schopen extrahovat polární části kerogenu z povrchu břidlice a na základě toho bylo odvozeno, že scCO_2 proniká kerogelem a nahrazuje jeho polární součásti. Obr. 5 ukazuje povrch břidlice při zvětšení 100x před (A) a po (B) provedení testu se zachycenou bublinkou. Na obr. 5B je zřetelně vidět nabobtnalý organický materiál po expozici CO_2 .

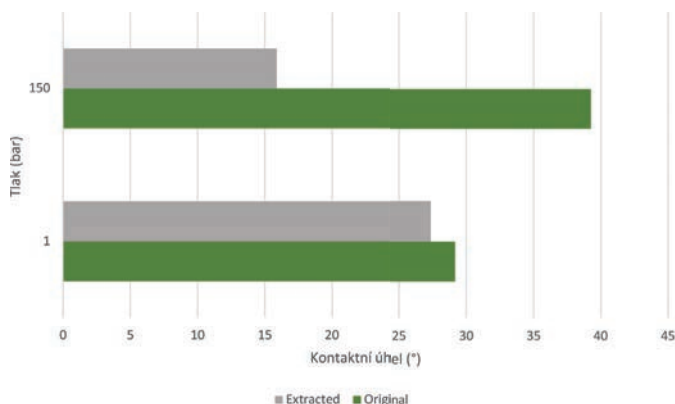
Pohyblivost ropy vyloučené z pórů je omezena kvůli přítomnosti nemísitelné vodné fáze kolem horniny. Ropa se proto shromažďuje a adsorbuje na povrchu vzorku, čímž snižuje jeho hydrofilii. Navíc povrchově aktivní uhlovodíky vyloučené z pórů mohou snadno migrovat na rozhraní ropa – solanka. Vyšší CA při zvyšujícím se tlaku je přisouzen

zvýšené rozpustnosti CO_2 ve vodné fázi a tím rozdílné interakci rozpouštědlo – roztok. Aby mohl být tento vliv dále zkoumán, byl proveden test se scCO_2 na extrahovaném vzorku. Po extrakci byl povrch očištěn acetonem a kontaktní úhel byl změřen s pomocí zachycené bublinky při tlacích 0,1 a 15 MPa v solance s 3 % hm NaCl. Hodnoty kontaktních úhlů jsou uvedeny v obr. 6.

Obr. 5: Povrch břidlice před (A) a po (B) expozici CO_2 .



Obr. 6: Srovnání kontaktních úhlů při expozici CO_2 na extrahovaném a původním neošetřeném vzorku při 60 °C.

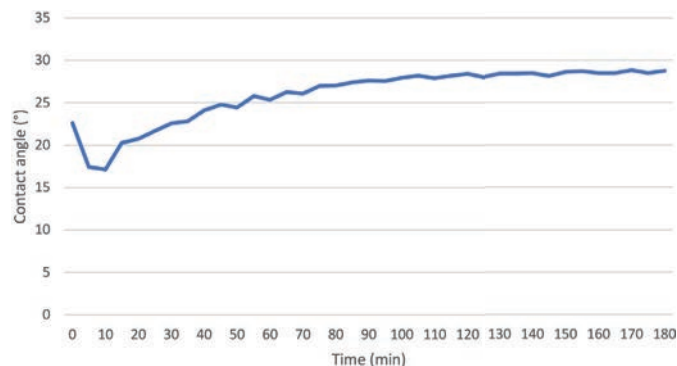


Střední hodnoty smáčivosti při 0,1 MPa vykazují mírné zvýšení u extrahovaného vzorku. Není zcela zřejmé, zda tento efekt způsobil extrakční proces, použití acetonu při čištění nebo jen statistická chyba měření. Na druhou stranu extrahovaný vzorek vykazoval zřetelné snížení kontaktního úhlu při zvýšení tlaku na 15 MPa. Toto snížení je přisuzováno snížení mezifázového napětí („interfacial tension“, IFT) mezi vodnou fází nasycenou CO_2 a ropnou fází obsahující CO_2 , což podle Youngovy rovnice snižuje kontaktní úhel. Zvětšení kontaktního úhlu při zvyšujícím se tlaku u původního vzorku je způsobeno vylučováním uhlovodíků z organické hmoty břidlic, což připomíná efekt stárnutí. Při obou měřeních se snižovalo IFT mezi CO_2 a ropou, ale efekt stárnutí spolu s pozitivním povrchovým nábojem břidlic při nízkých pH překonal u originálního vzorku snížení IFT. Kinetika CA kapky ropy umístěné na vzorku v CaCl_2 solance při 10 MPa a 60 °C na původním vzorku je vidět na obr. 7. Zpočátku je vidět pokles CA způsobený snížením IFT před zahájením vylučování uhlovodíků z břidlice. S přibývajícím časem se scCO_2 rozpouští více uhlovodíků a vynáší je na povrch, čímž se zvyšuje hydrofobie. Jakmile je extrakce ukončena a je dosažena saturace CO_2 , CA se ustálí na stabilní hodnotě.

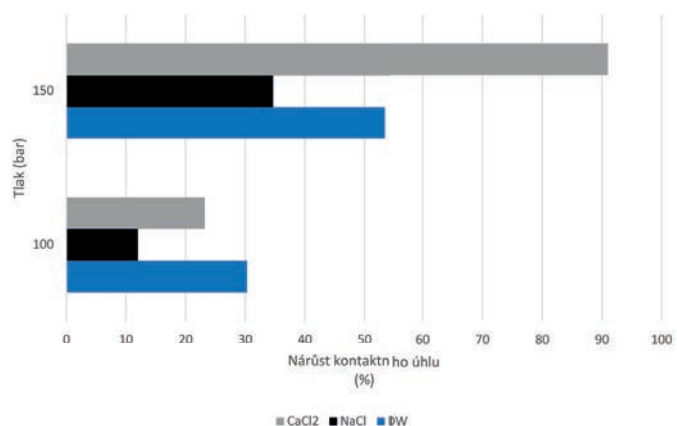
Vliv složení vodné fáze na smáčivost

Nárůst CA vzhledem k hodnotám CA měřeným při 0,1 MPa je znázorněn na obr. 8 jako funkce tlaku a složení vodné fáze.

Obr. 7: Kontaktní úhel jako funkce času při 10 MPa a 60 °C na původním vzorku.



Obr. 8: Nárůst kontaktního úhlu jako funkce tlaku a složení vodné fáze při 60 °C.



Z obrázku je vidět, že nárůst CA se zvyšoval v tomto pořadí: $\text{DW} > \text{CaCl}_2 > \text{NaCl}$. V deionizované vodě se molekuly CO_2 pohybují k povrchu břidlice snadněji, takže se snadněji zapojují do vylučování uhlovodíků. Vazba kationtů na CO_2 ztěžuje těmto molekulám přístup k ropě uvnitř pórů. Srovnání solanek ukazuje, že při přítomnosti Ca^{2+} iontů je CA vyšší než u NaCl. To může být způsobeno silnější interakcí Ca^{2+} iontů s povrchem břidlice. Obecně povrchové látky, jako jsou $>\text{CaOH}$, $>\text{CO}_3\text{H}$, $>\text{CO}_3\text{Ca}^+$, $>\text{CaOH}_2^+$, $>\text{CaO}^-$, $>\text{CaHCO}_3^+$, a $>\text{CaCO}_3^-$, existují na povrchu bohatém na karbonáty, který je vytvářen hydratací nebo adsorpcí iontů z vodné fáze. Opačně povrchově aktivní látky extrahované ropy obsahují aminové ($-\text{NH}^+$) a karboxylátové ($-\text{COO}^-$) skupiny. Látky s opačným nábojem zvyšují přitažlivost mezi ropou a povrchem horniny, zatímco látky se stejným nábojem způsobují elektrostatické odpuzování a tím zvyšují hydrofilii povrchu. Při čerpání CO_2 do systému dochází k dalším reakcím díky tvorbě kyseliny uhlíkové a jejímu disociování ve vodné fázi. Důsledkem je snížení pH. Nízké pH snižuje pozitivní náboj povrchu břidlice díky pozitivně nabitým látkám vytvořeným buďto na rozhraní hornina – solanka nebo ve vodné fázi a zachyceným na povrchu (precipitace minerálů). Jejich množství na povrchu je úměrné jejich koncentraci v kapalně fázi. To znamená, že v solance obsahující Ca^{2+} bude vytváření pozitivně nabitých látek větší. Tyto látky budou vázat negativně nabitě složky ropy a zvyšovat CA. Pozitivně nabitě složky se budou k povrchu vázat také, ale převažuje vliv negativně nabitých složek. Snížené smáčení CaCl_2 solanky oproti NaCl bylo zjištěno při 10 i 15 MPa. To potvrzuje tendenci dvoumocných iontů zvyšovat kontaktní úhly oproti jednomocným iontům. Srovnáním DW a CaCl_2 solanky při 15 MPa ukazuje, že vyšší tlak zintenzivňuje roli Ca^{2+} iontů při změnách smáčivosti díky vznikajícím vazbám ligandů.

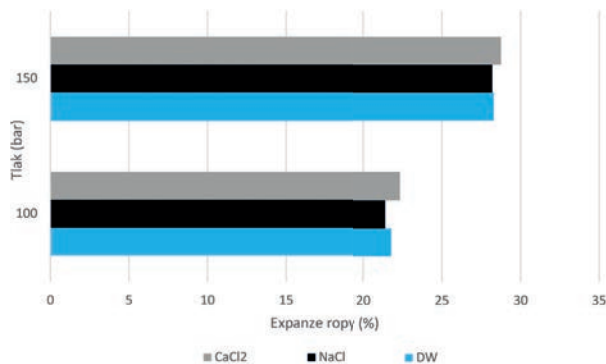
Objemová expanze

Objemová expanze (označovaná též jako bobtnání) uhlovodíků v pórech za přítomnosti CO_2 je zkoumána na základě chování kapky modelové ropy při měření zachycené kapky. Na obr. 9 je znázorněna objemová expanze kapky modelové ropy v závislosti na tlaku a složení solanky.

Z dat je zřejmé, že objemová expanze je přímo úměrná tlaku bez ohledu na složení kapalně fáze. Jak bylo zmíněno dříve, rozpustnost

CO₂ ve vodné fázi při zvyšujícím se tlaku roste. Difuze a rozpouštění CO₂ z uhličitánové vodné fáze do ropy je způsobena rozdílem koncentrací CO₂ ve vodě a ropě. Pokud se tedy rozpustnost CO₂ ve vodě díky nárůstu tlaku zvyšuje, je pro migraci do kapky ropy k dispozici více CO₂.

Obr. 9: Objemová expanze ropy jako funkce tlaku a složení vodné fáze při 60 °C.



Závěr

Počáteční hodnoty smáčivosti u destilované vody a NaCl solanky se příliš neliší, protože Na⁺ se projevuje jako netečný iont. Na druhou stranu interakce břídlíce s Ca²⁺ ionty v CaCl₂ solance se zdá silná a přispívá by tedy ke zvyšování hydrofilie povrchu díky stínění nepolární ropy. Měření kontaktního úhlu rovněž prokázalo jev extrakce/stárnutí polárních uhlovodíků z břídlíce bohatých na organický materiál při vstřikování CO₂. Tento jev byl potvrzen měřením smáčivosti na preextrahovaných vzorcích. Dále bylo zjištěno, že kontaktní úhel je přímo úměrný tlaku scCO₂, protože vyšší tlak je doprovázen zvýšením množství extrahovaných polárních uhlovodíků převažujících na povrchu. Spolu se změnou povrchového náboje břídlíce toto pak snižuje smáčivost vodou. Bylo zjištěno, že za vysokých tlaků mají jednomocné ionty, jako Na⁺, jen malý vliv, zatímco dvoumocný Ca²⁺ zřetelně přispívá k vyšší smáčivosti povrchů ropou. Bylo vidět, že objemová expanze se se zvyšujícím tlakem zvětšovala, avšak nebylo možné přijmout jednoznačný závěr ohledně vlivu slanosti a typu iontů kvůli komplexnosti studovaného systému. Dominantním vlivem získávání ropy z břídlíce bohatých na organické

látky s pomocí scCO₂ byla stanovena spíše objemová expanze než změny smáčivosti, protože smáčivost se měnila nevhodným způsobem.

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



Uni-Export Instruments, s.r.o.

vysokotlaký goniometr

KRÜSS DSAHP



- měření kontaktních úhlů a povrchových
a mezifázových napětí při tlacích
až 1750 bar

KRÜSS

Advancing your Surface Science

www.kruss-scientific.com

Nejekologičtější technologie zkušebních komor od CTS GmbH

Pro fázi hlubokého zmrazování je místo tradičního chladiva R23 s GWP 14 800 použito chladivo CO₂ s hodnotou GWP = 1

- Testování vzorků až do -48 °C, ideální řešení pro teplotní zkoušky do -40 °C v automobilovém průmyslu
- Teplotní, klimatické a stresové zkoušky
- Přírodní nehořlavé chladivo CO₂ (R744), neomezená dostupnost, žádné restrikce, příznivá cena
- Odpadá povinnost pravidelné kontroly úniku chladiva = levnější servis
- Použití jen malého množství chladiva CO₂, provozní tlak do max. 35 bar
- Schopnost tepelné kompenzace až do 40 kW při -40 °C
- Speciální kompresory pro chladivo CO₂ od renomovaného výrobce Bitzer, Německo

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

info@specion.biz / www.specion.biz



UNIVERZÁLNÍ ŘEŠENÍ PRO RŮZNÉ METODY DÁVKOVÁNÍ KAPEK

S novým příslušenstvím „Dosing Hub“ představuje firma **KRÜSS** systémové řešení pro měření kontaktních úhlů navržené pro automatické dávkovací sekvence s až třemi různými dávkovacími jednotkami. Systém umožňuje provádět s vysokou rychlostí a přesností analýzy smáčivosti s až čtyřmi kapalinami a zvládá složité měřicí úkoly se speciálními dávkovacími jednotkami.

Významné úspory času při automatických analýzách smáčivosti

Úspěšnost aplikací povrchových úprav a lepení, stejně jako řada dalších povrchových procesů, závisí na smáčivosti. Příslušnými parametry jsou kontaktní úhel a volná povrchová energie (Surface free energy SFE), které se určují s pomocí kapek jedné nebo více kapalin, nadávkovaných na povrch materiálu. Automatizace dávkování v posledních letech pokročila a zjednodušila sériové testování materiálů. Avšak často složitá výměna kapalin a pomalé polohování a dávkování bylo neuspokojivé a vedlo k časovým ztrátám. Dosing Hub tyto úkoly výrazně zjednodušuje a zrychluje.

Obr.: „Dosing Hub“ – systémové řešení pro měření kontaktních úhlů



Dosing Hub šetří čas rychlou výměnou kapalin a okamžitým přesunem dávkovací jednotky do naprogramované polohy. Systém navíc pracuje s unikátním dvojitém dávkovacím modulem Liquid Needle, který umožňuje provádět určování volné povrchové energie v řádu sekund. Kombinací tohoto systému s až dvěma dávkovacími systémy se stříkačkami může být provedeno určení volné povrchové energie i se čtyřmi kapalinami v krátkém čase. Další výhodou je přímé dávkování bez hadiček, což předchází rušivým vzduchovým bublinám a minimalizuje kontakt kapalin s různými materiály.

Plynulý měřicí proces i se speciálními dávkovacími jednotkami

Neobvyklé problémy vyžadují neobvyklá dávkovací řešení – například může být potřeba řídit teplotu kapaliny, aby byly simulovány podmínky co nejpodobnější reálnému procesu. Dosing Hub je navržen tak, aby byl schopen přesně polohovat i takovéto masivní dávkovací moduly. Velkou dávkovou flexibilitu poskytuje při kombinaci s dávkovacími jednotkami se stříkačkami nebo s modulem Liquid Needle. To znamená, že jak rutinní měření, tak i speciální měřicí úkoly mohou být prováděny střídavě bez změny konfigurace přístroje. Dosing Hub je k dispozici pro analyzátoři tvaru kapek KRÜSS DSA30 a DSA100 a může být nainstalován i na starší přístroje.

» www.kruss-scientific.com

MARKES UVÁDÍ PRVNÍ ŘADU PŘÍSTROJŮ PRO TERMICKOU DESORPCI S CERTIFIKACÍ PRO HELIUM, DUSÍK A VODÍK

Specializovaný výrobce analytických přístrojů **Markes International Ltd.** uvedl na trh na světě první řadu přístrojů pro termickou desorpci (TD), které jsou certifikovány pro provoz na tři plyny: helium, dusík a vodík.

Přístroje TD všech výrobců mohou pracovat na helium a dusík, ale je dobře známo, že nejoblíbenější helium je rychle ubývající neobnovitelný zdroj, který je stále vzácnější a dražší. Aby byly její TD přístroje univerzálnější pro moderní laboratoře, vyvinula společnost Markes nově verze svých přístrojů UNITY-xr™, ULTRA-xr™ a TD100-xr™, takže všechny tři lze používat buď s heliem, dusíkem, nebo vodíkem. Každý přístroj byl externě testován a validován, takže kompletní analytické vybavení a pracovní postup termické desorpce - plynové chromatografie - hmotnostní spektrometrie (TD-GC-MS) lze nakonfigurovat pro práci s kterýmkoli ze tří plynů.

Obr.: Přístroj TD100-xr™



Dr. Massimo Santoro, ředitel pro rozvoj podniku skupiny Markes, řekl: „Ačkolí naše nová multiplynová technologie umožňuje použití všech tří plynů, použití vodíku jako nosného plynu přináší významné ekonomické i provozní výhody. Pokud laboratoře nahradí drahé helium snadno dostupným a levným vodíkem, budou mít analýzy TD-GC-MS z finančního hlediska mnohem nižší provozní náklady. Kromě toho, pokud jde o produktivitu, laboratoře získají výrazně vyšší propustnost vzorků, pokud budou v analytických pracovních postupech používat vodík namísto helia. Odhadujeme, že ve skutečnosti to bude minimálně 100 vzorků týdně navíc, bez ohledu na aplikaci.“

UNITY-xr je špičková jednotka TD pro jeden vzorek, která postačí laboratorům s nízkými požadavky na výkon a které mohou v budoucnu potřebovat upgrade na autosamplery, jako je ULTRA-xr, a/nebo na kanystrovou, sáčkovou nebo on-line analýzu pro nejrůznější typy vzorků a aplikace.

TD100-xr je oceňovaný termální desorbér pro 100 vzorků, který je velmi oblíbený u vysoce výkonných analytických laboratoří, které potřebují zpracovávat velké množství vzorků bez obsluhy.

Andy Hardwick, obchodní ředitel mateřské společnosti Markes, **Schauenburg Analytics Ltd.**, říká: „Máme radost, že je nyní k dispozici nová řada víceplynových termických desorbérů Markes. Jsou přesně tím, co analytický sektor potřebuje, a to v celosvětovém měřítku.“ Sesterská společnost Markes, SepSolve Analytical, nedávno uvedla na trh hmotnostní spektrometr s certifikací pro vodík a s povolenou dobou průletu (TOF MS) s názvem BenchTOF2™. Zatímco společnost Markes vyrábí specializované analytické přístroje, příslušenství a spotřební materiál, které zvyšují citlivost a rozsah použití GC-MS, společnost SepSolve poskytuje GC×GC, technologii TOF MS a analytický software.

» www.markes.com

NOVÝ ANALYZÁTOR UHLÍK/SÍRA S DUÁLNÍ PECÍ

Nový analyzátor ELEMENTRAC CS-d společnosti **ELTRA** je vhodný pro měření koncentrací C/S v organických i anorganických vzorcích. Při použití konvenčních elementárních analyzátorů pro stanovení uhlíku a síry v pevných látkách se uživatel musí rozhodnout, zda použije odporovou pec pro analýzu organických látek nebo indukční pec pro anorganické sloučeniny.

Tento problém zmizí s analyzátořem ELEMENTRAC CS-d, který kombinuje obě techniky! Díky technologii duální pece od společnosti ELTRA uživatel potřebuje pouze jeden analyzátor, který bez složité přípravy vzorků stanoví obsah uhlíku/síry jak v organické matrici (jako jsou paliva, oleje, chemikálie), tak v anorganických vzorcích (jako je ocel, rudy, keramika, sklo). Doba analýzy s ELEMENTRAC CS-d je neuvěřitelně krátká: například analýza oceli trvá jen asi 40 sekund, analýza uhlí pouhých 90 sekund.

Obr.: Analyzátor ELEMENTRAC CS-d



Uhlík a síra se stanovují současně přesným infračerveným detektorem. Až čtyři měřicí buňky lze přizpůsobit podle požadavků uživatele. Duální infračervené detektory pro C a S umožňují spolehlivou detekci obou parametrů od nízkých hodnot v ppm až po vysoký obsah v procentech.

Nezbytnou součástí analyzátoru je komplexní software ELEMENTS s centrálním oknem, ze kterého jsou snadno dostupné všechny funkce potřebné pro každodenní stanovení. Software poskytuje funkce, jako jsou statistiky, seskupení dat, zprávy nebo diagnostické nástroje.

» www.eltra.com

ANALYTICKÉ PŘÍSTROJE LECO PRO ANALÝZU TEPELNÝCH PROCESŮ

LECO
EMPOWERING RESULTS

Analyzátory LECO lze použít v mnoha průmyslových odvětvích a aplikacích. Mezi ně patří biomasa, uhlí, cement, katalyzátory, potraviny, krmiva.

- Makrotermogravimetrický analyzátor **TGA801** pro stanovení vlhkost, popel, těkavé hořlaviny a ztráty žháním pro rozličné materiály, až 19 vzorků současně, plně automatické
- Stanovení vlhkosti pomocí **TGM800**
- Stanovení výhřevnosti vzorku kalorimetrem **AC600**
- Stanovení tavitelnosti popela pomocí **AF700** (až 6 vzorků najednou pomocí kamerového záznamu analýzy)

Pro více informací navštivte naše webové stránky nebo se těšíme na viděnou na veletrhu LABOREXPO v Praze.



+420 377 510 811 | INFO_CZ@LECO.COM | EU.LECO.COM

Precisa
THE BALANCE OF QUALITY



LABORATORNÍ VÁHY NEJvyšší KVALITY



- Švýcarská výroba
- Široká nabídka modelů od analytických až po průmyslové
- Sušicí váhy, analyzátory popela a další

Navštivte nás na veletrhu
LABOREXPO
PRAHA • 1. - 2. 6. 2022



Distribuci, servis a kalibrace v ČR zajišťuje LABO-MS, spol. s r.o.
www.labo-ms.cz • labo-ms@labo-ms.cz • T: 251 624 035

KBF-S ECO KLIMATICKÁ KOMORA BINDER, EKOLOGICKÉ A EKONOMICKÉ ŘEŠENÍ PRO STANDARDNÍ APLIKACE

Nová konstantní klimatická komora KBF-S ECO, která se objevila na trhu loni v listopadu, je energeticky nejúčinnějším produktem ve své třídě. Komory si zachovávají kvalitativní standardy, které spotřebitelé od výrobků se značkou BINDER očekávají, a současně nabízejí uživatelům vynikající uživatelskou hodnotu za vynaložené peníze.

Nové klimatické komory BINDER KBF-S ECO s velikostí komory 240, 720 nebo 1020 litrů, jsou určeny pro přesné stabilitní testy za dlouhodobě konstantních klimatických podmínek nebo pro zrychlené testování farmaceutických produktů v souladu s ICH Guideline Q1A. Dále mohou najít uplatnění v oblasti biotechnologií, botanice, zoologie, lékařství, potravinářském průmyslu, farmaceutice a kosmetice. Komory umožňují přesně a dlouhodobě simulovat konstantní podmínky pro další aplikace, jako je testování materiálů z papíru, textilu, plastů, stavebních materiálů atd. Přístroje pracují s regulovaným

Obr.: Klimatická komora BINDER KBF-S ECO 1020



rozsahem vlhkosti od 10 % RH do 80 % RH a s teplotním rozsahem od 0 °C do 70 °C.

Pro uživatele, kteří provádějí testy a zkoušky za výše zmíněných klimatických podmínek,

nabízejí nové přístroje KBF-S ECO nákladově efektivní a ekologicky šetrnou alternativu k osvědčeným klimatickým komorám KBF a KBF-S.

I při plném zatížení jsou udržovány podmínky pro testování na požadované úrovni. Horizontální proudění vzduchu, přiváděné z obou stran do komory zajišťuje maximální homogenitu klimatu. Chlazení komory zabezpečuje špičkový patentovaný termoelektrický systém, který je schopen poskytovat stabilní teplotu až 28 °C pod teplotou okolí. Jelikož přístroje nepotřebují ke svému provozu chladivo, je jejich charakteristickým znakem nízká hlučnost, šetrnost k životnímu prostředí a environmentální udržitelnost.

Další podrobné informace k produktům vám poskytne HELAGO-CZ s.r.o., autorizované zastoupení firmy Binder.

www.helago-cz.cz

MRAZNIČKA FRYKA ULT: NENÁROČNÁ NA PROSTOR A MRAZÍ AŽ DO -85 °C

Mrazničky společnosti **FRYKA** jsou zařízení, která lze použít pro chlazení, skladování a mražení kdekoli v laboratoři či průmyslu. Jsou to tichá a na prostor nenáročná stolní zařízení, čímž umožňují vyhnout se centrálnímu skladování mražených látek nebo vzorků. Mají barevný dotykový displej a pokročilý řídicí systém nebo standardní ovladač.

Kromě zobrazení teplotního profilu v reálném čase umožňují také správu a odečítání dat záznamníku (alarm a odečítání teploty) přes USB rozhraní. Nová řídicí jednotka poskytuje rozsáhlé

Obr.: Mraznička FRYKA ULT



monitorování chladicí jednotky s analýzou chyb. Prostřednictvím Ethernet rozhraní můžete chla-

dicí box integrovat do své sítě a s připojením k internetu máte odkudkoliv přístup s možností dotazovat se na alarmové zprávy nebo měnit požadovanou chladicí teplotu. Ochranu nastaveného alarmu a navolených hodnot teplot má chladicí box zajištěnu rozsáhlou uživatelskou správou s kontrolou přístupu.

Všechny chladicí boxy FRYKA mají objem 35 l a jsou k dispozici s teplotními rozsahy od -85 °C do -10 °C.

Oceňovanou výhodou je, že pro časově omezené studie nebo výzkumné projekty, si lze chladicí boxy jednoduše pouze pronajmout. To je řešení, které vás může zbavit vysokých investičních nebo dodatečných nákladů a nemáte žádný kapitálový závazek.

» www.fryka.de



HELAGO-CZ, s.r.o.
Kladská 1082/67
500 03 Hradec Králové
Česká republika

+420 495 220 229
info@helago-cz.cz

www.helago-cz.cz

Řešení pro každou aplikaci a každý rozpočet BINDER

KBF-S	KBF-S ECO	KBF	KMF
Solidní rutinní přístroj pro standardní aplikace	Ekologické a ekonomické řešení pro standardní aplikace	Přístroj pro pokročilé a náročné aplikace	Přístroj pro průmyslové aplikace a materiálové testy

Autorizovaný distributor produktů značky BINDER na českém trhu.

ROZKLADNÉ BLOKY LABTECH

Společnost LabTech nabízí pro přípravu vzorků, především pro spektroskopické metody, kompletní řadu rozkladných systémů DigiBlok. Tyto topné bloky zajišťují čistý, ekonomický a účinný proces rozkladu vzorků vhodný pro různorodé laboratoře.

Topná plocha DigiBloku je vyrobena z grafitu (klasická verze, 4 modely) nebo slitiny hliníku (iTouch verze, 4 modely) chráněné vrstvou PTFE. DigiBloky splňují nejvyšší mezinárodní standardy pro schválené EPA metody. Jsou vhodné pro použití v potravinářském průmyslu, při analýzách vzorků životního prostředí, ve farmacii, biochemii či v klinických laboratořích. Kapacitně pojmu až 54 zkumavek se vzorky a dosahují maximální teploty 450 °C. Zajišťují rovnoměrné rozložení teploty v celém rozsahu přístroje, zabráňují zbytečnému úniku tepla i křížové kontaminaci vzorků. Jsou snadno použitelné, chemicky odolné, velmi flexibilní s výborným poměrem cena/výkon.

Obr.: DigiBlok ED54S iTouch



Nejmenší blok (ED16S a ED16S iTouch) je určen pro šestnáct zkumavek a dosahuje teploty

maximálně 210 °C. Pro až třicet šest zkumavek je určen rozkladný blok ED36S, ED36S iTouch a EHD36S/EHD6S iTouch lišící se výkonem, použitým materiálem a maximální teplotou až 450 °C.

DigiBloky mohou využívat skleněné, teflonové nebo polypropylenové zkumavky. Polypropylenové zkumavky LabTech neobsahují žádné detekovatelné kontaminanty na pozadí a nevyžadují před použitím promytí kyselinami. Zásobníky jsou vyrobeny z oceli, teflonu (nebo jsou teflonem pokryté) nebo polykarbonátu. V nabídce firmy LabTech je i iTouch verze, která má ovladač k rozkladnému zařízení napojený praktickým dvoumetrovým kabelem.

Pokud potřebujete poradit s výběrem vhodného DigiBloku od společnosti LabTech, neváhejte se na nás obrátit na info@hpst.cz.

www.hpst.cz

NOVÁ STOLNÍ ODPARKA SP GENEVAC EZ-2 4.0

Společnost SP Industries oznamuje uvedení nové řady stolních odparek SP Genevac EZ-2 4.0 PLUS pro rychlé, bezpečné a ekologické odstraňování všech běžně používaných rozpouštědel a kyselin. Odparka je velmi univerzální, dokáže sušit, koncentrovat, lyofilizovat „načechnutý“ prášek a dokonce vyrábět krystaly! Nová odstředivá odparka EZ-2 4.0 umožňuje odpařovat bez námahy i méně zkušeným uživatelům. Obsluha ji může jednoduše naplnit, nastavit, zapnout a opustit bez nutnosti specializovaného školení.

Obr.: SP Genevac EZ-2 4.0 PLUS



Společnost SP přepracovala svou vysoce ceněnou řadu EZ-2 na základě pokročilých odborných znalostí v oblasti odpařování a zpětné vazby od vědeckých pracovníků. Pro podporu vysokého výkonu a rutinního používání je nyní chemicky odolná skleněná nádobka kondenzátoru SpeedTrap™ umístěna vpředu, čímž je snadno vyjímatelná např. v případě výměny. Nové intuitivní rozhraní dotykového displeje umožňuje ovládat systémem „stiskni a běž“ s okamžitým sledováním provozních parametrů, více přednastavených metod pro často používané protokoly, průvodce metodami a zaznamenávání všech údajů o průběhu. Nové vysoce výkonné lampy a vylepšený software zvyšují celkový výkon zajišťující rychlejší odpařování.

Nová odparka EZ-2 4.0 nabízí také větší všestrannost pro další aplikace. Díky technologii EXALT lze nyní snadno provádět krystalizační studie, například polymorfní screening. Navíc díky tomu, že SpeedTrap zabráňuje úniku par, lze EZ-2 4.0 používat i bez digestoře, takže tento vysoce kompaktní systém pak lze umístit kdekoli v laboratoři.

Model EZ-2 4.0 byl také přepracován tak, aby minimalizoval svůj dopad na životní prostředí, a to díky chladiči s nízkým potenciálem globálního oteplování (GWP), pohotovostnímu režimu, který pomáhá šetřit energii, a omezenému použití plastů. Jeho obal je rovněž recyklovatelný.

Tři modely s nízkými nároky na údržbu, kompatibilní s HCl a s proplachem inertním plynem (Inert Gas Purge, IGP), zajišťují, že lze použít jakékoli rozpouštědlo a aplikaci. Model EZ-2 Standard je ideální pro rozpouštědla s bodem varu do 120 °C. Modely EZ-2 Plus nebo Elite se používají pro rozpouštědla s bodem varu mezi 120 °C a 165 °C. Model EZ-2 Elite je také optimalizován pro práci s obtížnými rozpouštědly s bodem varu nad 165 °C, jako je dimethylsulfoxid (DMSO) a N-methyl-2-pyrrolidon (NMP). Je také vybaven externí suchou spirálovou vývěvou s nízkými nároky na údržbu pro ještě hlubší vakuum, která v kombinaci s automatickým odmrazováním a vypouštěcím kondenzátorem umožňuje rychlou lyofilizaci HPLC frakcí.

„Naše nová odparka EZ-2.0 4.0 má moderní design a intuitivní dotykový displej a představuje významný krok vpřed v technologii odpařování. Kromě mnoha nových funkcí je v ní zabudováno mnoho našich osvědčených patentovaných technologií, které chrání cenné vzorky a zajišťují výkonné odpařování při velmi kompaktních rozměrech,“ prozradil Ian Whitehall, CMO společnosti SP Industries.

Vestavěné patentované technologie zahrnují systém ochrany vzorků SP Dri-Pure®, který zabráňuje křížové kontaminaci a ztrátě vzorků v důsledku nárazů a pokročilou technologii regulace teploty, která přesně udržuje teplotu cenných vzorků a dále je chrání. A také schopnost přizpůsobit širokou škálu držáků všem typům vzorků.

» www.scientificproducts.com

SYSTÉM PRO CHARAKTERIZACI KATALYZÁTORŮ, KINETICKÁ A TERMODYNAMICKÁ MĚŘENÍ

Modulární systém CATLAB od Hiden Analytical je kompletním řešením od jednoho výrobce, které poskytuje optimální analýzu prostřednictvím bezproblémové integrace hardwaru a softwaru. Díky píce s nízkou hmotností, se zabudovaným vzdušným chlazením, dosahuje mikoreaktor CATLAB maximálních teplot s výkonem topné rampy 1–20 °C/min. Termočlánek typu K přímo měří teplotu vzorků s přesností jednoho stupně, čímž nabízí co nejpřesnější termodynamický vzhled na reakční studie a katalýzu. I tak je to jen polovina modulárního systému.

Obr.: Modulární systém CATLAB



Pomocí QIC kapilární sondy získává specializovaný systém kvadrupólového hmotnostního spektrometru data z více sloučenin v reálném čase. Součástí systému je balíček software pro automatizované řízení sběru dat spektrometru, teploty pisky, přepínacích ventilů a pulzního vstřikování. Software je plně integrován se všemi zařízeními včetně MFC (mass flow controller). Tato kombinace umožňuje současně provádět termodynamické a kinetické pozorování a získávat data pro následnou digitální analýzu v reálném čase.

» www.hidenanalytical.com

ECOM PŘEDSTAVUJE CHYTRÉ BRÝLE VISOR-EX® 01 PRO PRŮMYSLOVÉ POUŽITÍ V EX PROSTŘEDÍ

Společnost **Pepperl+Fuchs ECOM Instruments** spolu se svým kooperačním partnerem **Iristick** představuje chytré brýle Visor-Ex® 01 pro průmyslové použití v provozech s nebezpečím výbuchu.

Chytré brýle jsou zařízením kombinujícím vysokou kvalitu kamery a spolehlivé komunikační funkce v ergonomickém designu. Uživatelé zaručují maximální pohodlí. S hmotností pouhých 180 g jsou optimálním řešením pro mobilní pracovníky pro všechny činnosti, které vyžadují použití handsfree a nepřetržitou komunikaci. Tyto mohou zahrnovat mnoho digitalizovaných pracovních postupů, jako jsou postupy údržby „na dálku“ pod vedením odborníka, který může dávat pokyny a instrukce s velkou přesností, protože vidí – očima technika – co se děje. Navíc technika pick-by-vision je dnes běžným scénářem zejména v logistice.

Obr.: Chytré brýle Visor-Ex® 01



Bezpečný smartphone ECOM Smart-Ex® 02 jako výpočetní jednotka v kombinaci s kapesní jednotkou s vyměnitelnou baterií pro napájení vytváří inteligentní ekosystém využitelný v široké škále aplikací.

Rozložení funkcí mezi jednotlivé systémové komponenty pomáhá minimalizovat hmotnost náhlavní soupravy, aniž ubere na výkonu, konektivitě nebo výdrži baterií. Po připojení k Smart-Ex® 02 může uživatel i nadále bez omezení používat svůj osvědčený smartphone pro nebezpečná prostředí a využívat všech výhod, bezpečnostních funkcí a ovládacích prvků operačního systému Android 11: snadné ovládání a také možnost snadného odeslání aktualizací na dálku.

» www.ecom-ex.com

OSOBNÍ OCHRANA PŘED EXPOZICÍ SIROVODÍKU: NOVÝ DETEKTOR PLYNU ARA H₂S OD ION SCIENCE

Poskytovat svým pracovníkům zaručenou ochranu před nebezpečím expozice těkavými organickými sloučeninami (VOC) je jedním z hlavních cílů společnosti **ION Science**.

ION Science vždy hledá nové cesty, jak ochránit koncového uživatele před expozicí nebezpečnými plyny. Uvedení detektoru jednotlivých plynů ARA H₂S signalizuje nové zaměření na ochranu zaměstnanců před nebezpečím expozice sirovodíkem (H₂S) a napomáhá tak podnikům zajišťovat bezpečnost a chránit zdraví svých pracovníků.

Obr.: Využití detektoru ARA H₂S v praxi



Sirovodík je znám z řady odvětví. Vzniká v anaerobních prostředích, kde se používá organický materiál, jako jsou čistírný odpadních vod, zpracování papíru a buničiny, výroba bioplynu a hnojiv. Mnoho lidí zná zápach zkažených vajec a jeho spojení se sirovodíkem. Pohybovat se ale v prostředí s vysokou koncentrací sirovodíku může způsobit paralýzu čichových buněk vedoucích k anosmii, při níž jej přestáváme cítit a nevnímáme jeho přítomnost. Nebezpečí otravy je tak na dosah ruky. Sirovodík je klasifikován jako nebezpečná VOC a již při nízkých koncentracích může způsobit podráždění dýchacího systému, očí a žaludku. Vyšší koncentrace plynu však může vést k bezvědomí, kómatu, a dokonce i smrti. V letech 2001 až 2010 byla otrava sirovodíkem odpovědná za smrt 60 pracovníků jen v USA. Mnoho pracovníků, kteří byli vystaveni smrtelným úrovním sirovodíku, mohlo být zachráněno pomocí detektorů, jako je právě ARA H₂S.

Detektor je navržen tak, aby chránil uživatele před toxickými výparry sirovodíku. ARA H₂S, klasifikovaný jako součást osobních ochranných prostředků (OOP), je zcela bezdrátový a nabízí nepřetržitě monitorování hladiny přítomnosti sirovodíku. Není třeba se starat o výměnu baterií či senzorů, či jinak hlídat spolehlivost produktu. Technologie detekce e-chem uvnitř vše zajistí sama. Nabízí uživateli různé varianty zobrazení, např. tzv. celoživotní count-down nebo zobrazení koncentrace celoživotní expozice. Mezi těmito dvěma systémy je možné přepínat, pokud si to navolíte. ARA H₂S může také poskytovat krátkodobé expoziční limity (STEL) nebo osmihodinový časově vážený průměr (TWA) pro lepší přehled o celkovém zdraví pracovníka.

Každá jednotka je navržena s dvouletou životností a zárukou bezchybného provozu. Po jeho aktivaci bude fungovat nepřetržitě až do konce dvouletého období a bude poskytovat příslušná varování, abyste si mohli včas zajistit náhradu. K dispozici je také možnost volby provozu s tříletou životností, který nabízí režim tzv. hibernace, který je ideálním nastavením pro dodavatele nebo konzultanty, kteří místo s expozicí sirovodíku navštěvují jen příležitostně. ION Science také nabízí recyklační schéma pro jednotky, které dosáhnou konce své životnosti, jako součást Electrical and Electronic Equipment (EEE), kdy zajišťuje způsob jejich šetrné recyklace.

Detektor ARA H₂S, navržený s ohledem na praktické aplikace, váží pouhých 92 g a je vybaven pevnou sponou pro připevnění na klopou nebo popruhem pro nošení. Při délce pouhých

87 mm nebrání pracovníkům v pohybu a je vhodný pro práci ve stísněných prostorách, jako je údržba potrubí nebo tankerů. Trisignálovým systémem (světlo, zvukový alarm a vibrace) upozorní svého uživatele na úroveň expozice dosahující nebezpečných koncentrací.

» www.ionscience.com

ZA ČIŠTĚNÍ KAPALIN POMOCÍ PLAZMATU ZÍSKALO VUT ZLATOU MEDAILI NA MSV 2021

Nová technologie pro dočišťování vody pomocí kavitace a nízkoteplotního plazmatu získala zlatou medaili na listopadovém Mezinárodním strojírenském veletrhu 2021. Zařízení CaviPlasma umí z vody odstranit zbytky chemikálií a hubí i patogenní mikroorganismy. Vynález z **Fakulty strojního inženýrství VUT** má potenciál zvládnout velké objemy vody a najít využití v průmyslu, uspěl v kategorii zpracovatelské technologie. Ocenění se dočkal i další exponát, na němž spolupracovalo VUT a do soutěže ho přihlásila partnerská firma Slovácké strojírny.

„Nejen pro mne osobně, ale i pro celý tým, který se na vývoji podílel, je to ocenění několikaleté práce. Od nápadu, který se nám postupně podařilo ověřovat, jsme se dostali k zařízením, které je schopno čistit vodu od mikropolutantů, jako jsou zbytky léčiv, antikoncepce či organických látek. Umíme se zbavit i biologických kontaminantů, jako jsou bakterie a sinice, nebo připravovat tzv. plazmatem aktivovanou vodu pro dekontaminace povrchů či aplikaci v zemědělství a lesnictví,“ říká Pavel Rudolf z Energetického ústavu Fakulty strojního inženýrství VUT. A připomíná, že na vynálezu spolupracovali také vědci z Masarykovy univerzity a Botanického ústavu Akademie věd. „Bez oborové specializace jednotlivých členů týmu by zařízení nevzniklo ani bychom jej nemohli dále vylepšovat,“ dodává.

Technologie byla veřejnosti představena vloni v lednu, tehdy ještě v podobě experimentálního zařízení. Od té doby jeho vývoj opět pokročil a výzkumné laboratorní zařízení se podařilo přetavit do podoby skutečného produktu. „Na VUT jsme přišli s novým způsobem generování hydrodynamické kavitace, kolegové z Masarykovy univerzity pokračují v charakterizaci plazmového výboje a výzkumu plazmochemických procesů v zařízení. V průběhu roku probíhaly práce na ověření eliminační účinnosti CaviPlasmy ve spolupráci s dalšími odbornými pracovišti a snažíme se rozšířit potenciál využití našeho vynálezu i o aquaponické farmy, ochranu semen nebo úpravu vody v chovech ryb,“ vyjmenoval Rudolf.

„Zařízení využívající plazmovou úpravu vody již dříve existovala, ale pouze v laboratorním měřítku a využívala neefektivní principy. Naopak CaviPlasma funguje stejně dobře v malém i velkém měřítku, což je pro využití v praxi zásadní. Aktuálně zvládáme desítky metrů krychlových vody za hodinu, což už není jen akademická záležitost, ale zařízení průmyslově využitelné,“ ujišťuje Rudolf.

Technologie již získala český patent a byla přijata i mezinárodní patentová přihláška. „Probíhá jednání s investory, kteří by chtěli uvést naši technologii na trh, snad se již blížíme komercializaci. CaviPlasma je svými vlastnostmi unikátní zařízení a bylo by škvéle, aby našla výrobce a uplatnění v praxi,“ doufá Rudolf.

» www.vut.cz

AKRYLOVÉ BARVY SKVĚLÝCH VLASTNOSTÍ DÍKY NOVÝM POLYMERNÍM EMULGÁTORŮM CLARIANT

Muttenz, 14.10.2021 – **Clariant** představil dva inovativní reaktivní emulgátory pro polymerní pojiva – Emulsogen® CPA 100 XS a Emulsogen CPN 100 XS. Pomáhají výrobcům nátěrových hmot dosáhnout omítkových nátěrů nabízejících vynikající odolnost proti smáčení vodou, vyšší odolnost proti ulpívání nečistot a také například nedovolí ulpívání nevzhledných hlemýždích stop na omítce.

Nové emulgátory Clariant se pevně vážou k čistým akrylovým nebo styren-akrylovým pojivům a vytvářejí stabilizovanou, mimořádně hydrofobní pojiva. Zabraňují migraci emulgátorů, která by obvykle narušila klíčové atributy těchto materiálů, jako je odolnost proti vodě či přilnavost k podkladu. Šance výrobců nátěrových hmot splnit stále rostoucí požadavky zákazníka na čistou omítku tak rostou.

„Na odolnost proti ulpívání nečistot a vyluhování barev z omítky je dnes kladen stále větší důraz. Ačkoli je tento proces ovlivněn různými faktory, akrylové nebo styren-akrylové pojivo, které je méně citlivé na příjem vody, vytvoří pevný tenký film schopný udržet přísady v nátěru. Pokud zabráníme vyluhování emulgátoru, které vede k narušení ochranného filmu, zabráníme nepříjemnostem typu nevzhledných lesknoucích se šnečích cestiček či jiných nechtěných efektů. Když testujeme naše nové ukožené emulgátory podporující ochranný film, výsledky testů nás přesvědčují, že máme voděodolné kvalitní pojivo, které chrání barevnost nátěrů a brání i nechtěným nevzhledným efektům na omítce,“ vysvětluje Sebastian Prock, lídr společnosti Clariant v oblasti globálního trhu s průmyslovými aplikacemi.

Vedle zmíněných výhod plynoucích z využití nových emulgátorů v nátěrech mají jejich vlastnosti i kladný efekt projevující se při výrobě pojiva. Vzhledem k tomu, že pojivo má menší stabilizované částice, dochází k menší koagulaci částic na shluky, které jsou příčinou ucpávání zařízení, pomalého míchání směsi, či vedou k nutnosti častého přerušování procesu z důvodu přestávek na čištění výrobního zařízení.

» www.clariant.com/Reactive-Emulsifiers

UNITECHEM ROZŠÍŘUJE SVÉ PORTFOLIO VYSOCE VÝKONNÝCH STABILIZÁTORŮ SVĚTELNÉ STÁLOSTI

Dusseldorf, 3.11.2021 – **UniteChem Group**, přední světový dodavatel stabilizátorů světelné stálosti plastů v široké škále špičkových průmyslových aplikací, nedávno zahájila ve svých nových výrobních závodech plnohodnotnou výrobu pokročilých vysoce výkonných stabilizátorů světelné stálosti UniteChem LS2020 a LS119.

„Skupina UniteChem začala vyrábět standardní stabilizátory světelné stálosti, jako je UniteChem LS944, již v roce 1997 a od té doby neustále rozšiřuje své portfolio polymerních přísad,“ říká Junyi Lin, generální ředitel skupiny UniteChem. „Dnes jsme pyšní na to, že patříme mezi největší světové dodavatele těchto stabilizátorů

a dalších plastových přísad, nabízející více než 40 000 tun finálních výrobků. Naše plná zpětná integrace s výrobní kapacitou více než 80 000 tun meziproduktů poskytuje rozsáhlou flexibilitu výroby, vysokou spolehlivost a maximální kontrolu kvality. Současnou výrobu, která se nachází ve dvou nejmodernějších výrobních závodech v provincii Jiangsu, nyní rozšíříme dvěma novými hlavními výrobními závody v provinciích Ťiang-su a S'čchuan s plánovaným dokončením výstavby v letech 2022/23.“

UniteChem LS2020 je moderní HALS (hindered amine light stabilizer) stabilizátor, bránící světlem indukovanému procesu rozkladu polymeru, čímž zajišťuje dlouhodobou stabilizaci materiálů. Skvěle odolává procesu stárnutí v materiálech, jako je zesílený (cross-linked) polyetylen, olefinové kopolymery a další polymerní materiály. UniteChem LS119 je vhodný zejména pro použití v polyetylenových fóliích, polypropylenových vláknech, automobilových dílech zhotovených z termoplastických polyolefinů (TPO) a dalších polymerech, jako jsou EVA (Etylvinylacetát), EPDM (Etylenpropylenový dienyový kaučuk), PA (Polyamid), PETP (Polyetylenetereftalát, dříve označovaný jako PET) a PMMA (Polymethylmetakrylát). S těmito doplňky produktů skupina UniteChem dále rozšiřuje svůj závazek nabízet zákazníkům nejaktuálnější portfolio produktů s vysokou přidanou hodnotou.

Junyi Lin dodal: „Výrobu stabilizátorů UniteChem LS2020 a LS119 v současné době navýšujeme s cílem dosáhnout výrobních kapacit 1 000 a 2 000 tun ročně. Chceme tak uspokojit vysokou globální poptávku.“

V rámci svého závazku vůči zákazníkům investovat do budoucích řešení vyčleňuje skupina UniteChem pravidelně pět procent svých celkových příjmů na výzkum a vývoj a provozuje pět nezávislých laboratorů, včetně nedávno otevřeného moderního šanghajského výzkumného centra (R&D Centrum). Současné úsilí je zaměřeno na rozšíření portfolia skupiny o vysoce žádané UV absorbery, světelné stabilizátory NOR-HALS a další klíčové polymerní přísady.

» www.unitechchem.eu

FIRMY MITSUI CHEMICALS A MICROWAVE CHEMICAL KOMERCIALIZUJÍ MIKROVLNNÉ TECHNOLOGIE PŘI DEGRADACI PLASTŮ

Tokyo, 29.11.2021 – Japonské společnosti **Mitsui Chemicals, Inc.** a **Microwave Chemical Co. Ltd.** společně zahájily novou iniciativu zaměřenou na komercializaci využití mikrovlnné technologie při chemické recyklaci plastového odpadu. Projekt zahrnuje přímou výrobu surových monomerů z plastů, které byly konvenčně obtížné recyklovatelné. Mezi surovinu patří i zbytky po drcení automobilů (ASR), což jsou směsi převážně plastů na bázi polypropylenu a termosetové tvarovací směsi (SMC), které pocházejí ze sanitárních plastů (vany) či různých částí vozidel.

Od vstupu do strategického partnerství v roce 2017 podporujícího společný vývoj technologií nové generace si obě firmy vybudovaly pevný vztah, a to i prostřednictvím částečných kapitálových investic. Obě společnosti hledají využití mikrovlnné technologie v různých chemických procesech.

Obr.: Výrobní hala společnosti Mitsui



Tato nová iniciativa je pokusem o komercializaci techniky chemické recyklace, která využívá mikrovlnnou technologii k degradaci plastů (PlaWave™) vyvinutou společností Microwave Chemical k přímému rozkladu produktů ASR a SMC na surové monomery. Vzhledem k tomu, že technologie eliminuje mezikrok, je přímá monomerizace účinnějším prostředkem recyklace plastového odpadu na plast než konvenční přístup, kde je odpad před monomerací přeměněn na olej. Tato technika, využívající v procesu rozkladu elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů, slibuje navíc snížení emisí CO₂.

Počáteční úvahy přinesly pozitivní výsledky, jež iniciovaly pokračování projektu jeho ověřením cestou stolního zařízení společnosti Microwave Chemical (plánováno před koncem fiskálního roku 2021). Dalším logickým krokem by byl přechod k plné implementaci s cílem urychleně zahájit demonstrační testy.

» www.mitsuicheicals.com

EKONOMICKÁ ANALÝZA DOPADŮ CHEMICKÉ STRATEGIE PRO UDRŽITELNOST

Praha, 7.12.2021 – Jak již bylo oznámeno, **Evropská rada chemického průmyslu** (CEFIC) zveřejnila první zprávu ze studie, která analyzuje ekonomický dopad opatření vyplývající z jednoho z klíčových pilířů Zelené dohody pro Evropu (EGD), „Strategie pro udržitelnost v oblasti chemických látek“ (CSS – Chemical Strategy for Sustainability (CSS), na chemický průmysl.

Studie, kterou zadal CEFIC, byla zahájena na začátku roku 2020. Je založena na příspěvku více než 100 členů CEFIC, jejichž výroba představuje 67 % chemické výroby EU. Zpráva z první fáze studie obsahuje výsledky analýzy dopadu dvou z velkého počtu návrhů změn obsažených ve strategii: zařazení nových tříd nebezpečnosti do nařízení CLP a rozšíření generického přístupu k řízení rizik. Podle zprávy by až 12 000 látek mohlo potenciálně spadat do oblasti působnosti těchto dvou návrhů, což by mohlo zahrnout až 43 % celkového obrátu evropského chemického průmyslu.

Po aplikaci různých váhových faktorů pro zohlednění nejistoty ohledně definic a kritérií v CSS by nejpravděpodobnější ovlivněné portfolio bylo až 28 % odhadovaného obrátu odvětví.

Třetina látek z těchto 28 % obrátu by mohla být podle odhadu společností, které se zúčastnily zpracování studie, přeformulována nebo nahrazena. To závisí na tom, jak je regulace detailně navržena, co bude technicky a ekonomicky možné a jak zákazníci přijmou přeformulované

nebo náhradní produkty. I když jsou tyto úpravy portfolia možné, byla by čistá ztráta trhu nejméně 12 % portfolia chemického průmyslu do roku 2040.

„Zpřísnění regulace a bezpečnější náhrady si vyžadají za prvé stanovení jasných a dlouhodobě platných pravidel, které mají nové substance splňovat, dále dostatek času nezbytného na výzkum a zavedení do výroby náhrad látek, které jsou dnes nepostradatelné, a nakonec respektování pravděpodobně vyšších cen, které jako doprovodný efekt budou přechod na zelenou ekonomiku provázet,“ říká Ivan Souček, ředitel Svazu chemického průmyslu České republiky.

Vzhledem k tomu, že byla dosud analyzována pouze dvě z plánovaných opatření, lze předpokládat, že kumulativní dopad všech opatření CSS bude mnohem vyšší.

Vzhledem k tomu, že chemický průmysl je čtvrtým největším průmyslem v Evropě a nejdůležitějším dodavatelem pro mnoho základních a strategických hodnotových řetězců, lze očekávat, že CSS bude mít významný dopad na mnoho zákaznických odvětví. Nejvýraznější ovlivněnými navazujícími obory pravděpodobně budou výroba lepidel a tmelů, barev, pracích a čistících přípravků.

Zpráva neuvádí podrobnosti o zjištěních na úrovni jednotlivých společností. Dá se očekávat, že například dopad na společnost **BASF** bude pravděpodobně ve stejném řádu, jak bylo vypočteno pro chemický průmysl celkově.

Co dál?

Výsledky za kosmetický průmysl a detergenty budou k dispozici do konce roku či počátkem ledna roku 2022, stejně tak i výsledky celkových dopadů za Německo a Francii.

I nadále bude probíhat konstruktivní dialog se zákonodárci na národní a evropské úrovni, protože je nutné zajistit, že výsledky této analýzy budou zohledněny dříve, než budou návrhy uvedené v CSS prosazeny.

Pokud chce chemický průmysl čelit výzvám, které přináší CSS, stejně jako další nadcházející transformace – klimatická neutralita, oběhové hospodářství a digitalizace, je nutné jednat společně a společně připravit půdu pro udržitelnou chemickou transformaci a proměnit CSS ve skutečnou strategii růstu a inovací. Zpracování jednotlivých národních dopadů, vč. České republiky, kde patří chemický průmysl mezi nejvýznamnější odvětví, je klíčovým faktorem pro přijetí adekvátních opatření.

» www.schp.cz

MESSER UVÁDÍ DO PROVOZU NOVÝ ZÁVOD NA VÝROBU ARGONU ZE SYNTÉZY AMONIAKU

Šaľa, 7.12.2021 – Společnost **Messer** uvedla ve slovenském závodě **Duslo** v Šale, jedné z předních slovenských chemických společností, do provozu závod na výrobu argonu, založený na nevyužitých zbytkových plynech z procesu syntézy amoniaku. Výstavba tohoto závodu, prvního svého druhu od společnosti Messer, představuje další rozšíření její působnosti.

Argon je vzácný plyn, který nalézá využití mimo jiné jako ochranná atmosféra při svařování. Je to jeden ze zbytkových plynů vyprodukovaných při procesu syntézy amoniaku spolu s metanem, du-

síkem a syntézním plynem. Tyto plyny jsou také v závodě regenerovány v souladu s kvalitativními požadavky zákazníků. *„Jsme schopni poskytovat inovativní řešení a tento projekt je toho důkazem. Skutečnost, že nyní vyrábíme vysoce kvalitní argon v našem závodě tady na Slovensku, také zvyšuje bezpečnost dodávek našim zákazníkům,“* říká Michal Paľa, generální ředitel společnosti Messer na Slovensku. Z technického hlediska patří mezi hlavní rysy závodu plně automatizovaný proces a také maximální energetická integrace. Při plném výkonu závodu lze radikálně snižovat emise CO₂, a to až o 1,4 tuny denně díky tomu, že vzdálenost pro přepravu argonu zákazníkům po regionu se podstatně snížila. Ročně tak dojde k úhrnnému snížení produkce tohoto skleníkového plynu poškozujícího atmosféru až o 500 tun.

Obr.: Závod na výrobu argonu v Šale



„Tato investice nám umožňuje zvýšit naše kapacitu argonu, a tím si posílit pozici na trhu v tomto segmentu,“ dodává Johann Ringhofer, technický ředitel společnosti Messer pro střední Evropu. Messer a Duslo spolupracují již více než 25 let.

» www.messergroup.com

ORLEN VYBUDUJE DRUHÝ PROJEKT BIOPALIV NOVÉ GENERACE

Plock/Poland, 20.12.2021 – Společnosti **PKN Orlen** a **Orlen Południe** se spojily, aby vybudovaly nový závod na výrobu bioetanolu druhé generace v polské rafinérii v Jedicze. Očekává se, že závod, který je prvním projektem tohoto druhu v Polsku a druhým v Evropě, bude vyrábět 25 tisíc tun bioetanolu ročně. Ambicemi společnosti, do kterých tento projekt zapadá, je snížit emise uhlíku a dosáhnout tak do roku 2050 uhlíkové neutrality.

Bioethanol (etylalkohol) se vyrábí ze zemědělské biomasy. Jako přísada do benzínu má své uplatnění v odvětví dopravy. Bioethanolová jednotka v Jedicze by tak byla druhou svého druhu v Evropě. První takový závod funguje v Rumunsku.

Plánovaná výstavba 2G bioetanolové jednotky by byla další investicí do technologií šetrných k životnímu prostředí vedoucích ke snížení emisí uhlíku. Jakmile bude projekt uveden do provozu, významně přispěje ke splnění kvóty společnosti PKN Orlen na biopaliva, která postupně rostla. *„Mohla by vzniknout nová pracovní místa a také by to pomohlo plně využít potenciál zemědělství v jihovýchodním Polsku. Zároveň by to přineslo měřitelné přínosy jak polskému hospodářství, tak i tomuto regionu,“* řekl Daniel Obajtek, předseda správní rady společnosti PKN Orlen.

» www.orken.pl

EASTMAN INVESTUJE AŽ 1 MLD. DOLARŮ DO URYCHLENÍ OBĚHOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ

Paříž, 17.1.2022 – Francouzský prezident Emmanuel Macron a předseda představenstva a generální ředitel společnosti **Eastman** Mark Costa dnes společně oznámili plán společnosti Eastman investovat až 1 miliardu dolarů do zařízení na molekulární recyklaci plastů ve Francii. Toto zařízení by dokázalo pomoci technologie renovace polyesteru společnosti Eastman recyklovat ročně až 160 000 tun těžko recyklovatelného plastového odpadu, který se nyní spaluje.

Vícefázový projekt recyklačního zařízení zahrnuje jednotky pro přípravu směsného plastového odpadu ke zpracování, jednotku pro depolymerizaci odpadu metanolýzou a polymerační linky vyrábějící nejružnější prvotřídní materiály pro speciální, obalové a textilní aplikace. Společnost Eastman rovněž plánuje zřídit inovační centrum pro molekulární recyklaci, které by Francii umožnilo udržet si vedoucí pozici v oběhovém hospodářství. Toto inovační centrum by sloužilo k rozvíjení alternativních recyklačních metod a aplikací s cílem omezit spalování plastového odpadu a těžbu fosilních surovin. Recyklační závod společně s inovačním centrem by měly být spuštěny do roku 2025, zaměstnat asi 350 lidí a vytvořit dalších 1500 nepřímých pracovních míst v oblasti recyklace, energetiky a infrastruktury.

Obr.: Recyklované plastové pelety



Projekt společnosti Eastman získal také podporu působivého seznamu globálních značek, které sdílejí její odhodlání řešit světový problém s plastovým odpadem a považují molekulární recyklaci za klíčový nástroj k dosažení cirkularity. V jeho čele stojí společnosti **LVMH Beauty, The Estée Lauder Companies, Clarins, Procter & Gamble, L'Oréal** a **Danone**, které podepsaly prohlášení o záměru uzavřít víceleté smlouvy o dodávkách z tohoto zařízení.

Osvědčená technologie renovace polyesteru společnosti Eastman zajišťuje skutečnou cirkularitu pro obtížně recyklovatelný plastový odpad, který dnes zůstává v lineárním hospodářství. Takový materiál se obvykle spaluje, protože jej buď nelze mechanicky recyklovat, nebo při zpracování stávajícími technologiemi dochází k downcyklaci. Nyní však můžeme tento obtížně recyklovatelný materiál rozložit na jednotlivé molekulární stavební prvky a znovu sestavit do podoby prvotřídních materiálů bez jakýchkoliv kompromisů ve výkonu. S technologií renovace polyesteru společnosti Eastman, která je po každém životním cyklu vrací znovu do výroby, získávají suroviny potenciálně neomezenou hodnotu. Přirozená efektivita této technologie společně s obnovitelnými zdroji energie, dostupnými ve Francii, umožňuje výrobu surovin s až 80% snížením emisí skleníkových plynů oproti tradičním metodám.

» www.eastman.com

MCEPHARMA OTEVŘELA MULTIFUNKČNÍ AREÁL NOVÉ GENERACE

Bílavec, 17.1.2022 – Společnost **mcePharma**, sídlící v Bílovci na Novojičínsku, vstoupila do roku 2022 ambiciózně. Ve Fulneku v obci Stachovice otevřela moderní areál vývojově-výrobního a distribučního centra, zaměřeného na farmaceutické, veterinární i potravinářské služby. Komplex za 10 milionů EUR s rozlohou 15 418 m² byl hotov za necelých 8 měsíců a kromě špičkových služeb přinese i nová pracovní místa.

Stachovice HUB nabízí zcela nový typ služeb a kvalitních řešení firmám, které se zajímají o vývoj, výrobu, skladování či logistiku ve farmaceutickém, potravinářském i veterinárním průmyslu.

Celý areál využívá prvků umělé inteligence, důkazem toho je poloaufomatizovaný skladový systém KARDEX, určený ke skladování vzorků a malých dávek. Skladová kapacita činí 5 000 paletových míst a čerpá z nejmodernějšího systému řízení (WMS) zvyšující přesnost vychystávání, řízení zásob i celkovou efektivitu.

„Provoz ve Stachovicích je unikátní z mnoha pohledů, jedním z nich jsou i získané certifikace GDP (správná distribuční praxe) a EXCiPACT (certifikace pro míchání farmaceutických pomocných látek). Společnost mcePharma tak dosáhla dvou významných milníků – stali jsme se první společností ve střední a východní Evropě, která certifikaci EXCiPACT úspěšně prošla a ve schváleném rozsahu může pracovat v nejvyšším dosažitelném stupni čistoty předepsaném pro farmaceutické pomocné látky,“ vysvětluje Andreea Doležalová, výkonná ředitelka společnosti mcePharma, s.r.o.

Práci v moderním areálu by mělo postupně najít více než 150 zaměstnanců v různých pracovních pozicích v oblastech vývoje, kvality, managementu, výroby a vědy. Již teď je jasné brzké zaplnění skladovacího prostoru, a to i díky vhodné zvolené poloze areálu s výborným napojením na hlavní dopravní koridory. Proto se v blízké budoucnosti počítá s rozšířením skladovací kapacity.

» www.mcepharma.com

SPOLANA MODERNIZOVALA VÝROBU GRANULOVANÉHO SÍRANU AMONNÉHO

Praha, 18.1.2022 – Neratovická společnost **SPOLANA s.r.o.** zmodernizovala výrobu granulované formy zemědělského hnojiva síranu amonného. Tento produkt nese obchodní označení Spolsan® G a doplňuje stávající, krystalickou formu tohoto hnojiva, kterou Spolana nabízí pod jménem Spolsan® S. Produkt Spolsan® G je určen pro široké použití v zemědělství. Hodí se jak pro zahrádkáře, tak pro použití ve velkoobchodní zemědělské výrobě. Spolana plánuje v tomto roce vyrobit 45 tisíc tun tohoto produktu. Investice do modernizace výrobní technologie přesáhla 25 milionů Kč.

„Vracíme se na trh s hnojivem určeným k přímému použití. Jde o první krok v rozvoji produktové škály vícesložkových hnojiv na bázi síranu amonného. Tímto krokem rozšiřujeme své produktové portfolio a zvyšujeme své exportní schopnosti,“ vysvětlil Piotr Kearney, generální ředitel Spolany.

Projekt revitalizace zařízení pro výrobu síranu amonného je součástí projektu mateřské skupiny

ORLEN, který je zaměřen na výrobu ekologicky nezávadných dusíkatých průmyslových hnojiv. Tato certifikovaná hnojiva jsou v celém svém životním cyklu od výroby až po použití bezpečná a vůči životnímu prostředí a zdraví lidí neutrální a splňují tak přísné požadavky bezpečnostního programu Product Stewardship vyhlášeného mezinárodní asociací **Fertilizers Europe**.

„Modernizací výrobní technologie došlo k výraznému zlepšení kvality vyráběného produktu a celý výrobní proces je nyní maximálně šetrný vůči životnímu prostředí,“ uzavřel Miroslav Falta, jednatel společnosti Spolana.

» www.orlenunipetrol.cz

ČEŠTÍ PODNIKATELÉ ZALOŽILI SKUPINU DRASLOVKA GLOBAL HOLDING

Praha, 19.1.2022 – Čeští podnikatelé založili skupinu **Draslovka Global Holding**, která bude vyrábět a globálně prodávat chemické produkty na bázi kyanidů. Akcionáři do společnosti vložili majetek v hodnotě 15,6 miliardy korun. Její součástí je mimo jiné závod **Draslovky** v Kolíně, divize **Mining Solutions** americké společnosti **The Chemours Company** a firma chce také ve světě postavit tři další továrny. Uvedl to dnes server Seznam Zprávy.

V čele skupiny Draslovka Global Holding stojí Petr Pudil a Pavel Brůžek. Akcionáři jsou rodina Brůžků a investoři **BPD Partners**, tedy Pudil, Vasil Bobela a Jan Dobrovský. „Jedná se o restrukturalizaci pro další kroky, na nichž pracujeme. Zatím to ale nijak nebudeme komentovat,“ řekl serveru Pavel Brůžek mladší.

Do nově vzniklé skupiny by měl patřit i podnik na výrobu kyanidu sodného v Jihoafrické republice, který chce Draslovka koupit za 2,23 miliardy korun od společnosti **Sasol South Africa Limited**. Antimonopolní úřad JAR ale na konci loňského roku spojení zamítl. Negativní stanovisko vydal den před vypršením lhůty na posouzení transakce. Obával se hlavně toho, jaké cenové dopady by spojení obou firem mělo. Podle serveru podnikatelé očekávají, že úřad obchodu schválí během letošního roku.

Tři nové továrny na výrobu speciálních chemikálií z kyanovodíku by pak měly mít hodnotu zhruba 250 milionů dolarů (asi 5,4 miliardy korun). Jedna má stát v Nizozemí, další mají vyrůst v USA a Jihoafrické republice.

Podle Seznam Zprávy se má výroba kyanidu draselného v dalších letech zvýšit. V roce 2020 dosáhla jeho výroba celosvětově 1 074 kilotun, do roku 2025 se má zvýšit o 6,45 procenta. Chemikálie se spotřebovává při těžbě zlata a stříbra ze surových rud.

» www.draslovka.cz

PROBLÉM S BLEDNUTÍM CHODNÍKŮ VYŘEŠEN

Šanghaj, 24.1.2022 – Společnost **LANXESS**, výrobce speciálních chemikálií, se nedávno podílela na renovaci centrálního osového chodníku v zahradě **Mezinárodního inovačního centra pro nové chemické materiály (INNOGREEN)** v **Šanghajském chemickém průmyslovém parku**. Za podpory **Asijsko-pacifického centra pro vývoj aplikací (AADC)** společnosti **LANXESS**

a **Asijského technologického centra (ATC)** společnosti **Röhm** byly k úspěšnému vyřešení problému blednutí původního chodníku použity anorganické pigmenty **Bayferrox®** a **Colortherm®** společnosti **LANXESS** a reaktivní pryskyřice **De-garoute®** společnosti **Röhm**.

Obr.: Zrenovovaný chodník v zahradě centra INNOGREEN



„Šlo sice o malý, ale významný projekt. Inovace tvoří velkou část našeho současného byznysu. Renovace chodníku v parku je příkladem úspěšné spolupráce – přístupu, který používáme, abychom našim zákazníkům přinesli inovativní výrobky a řešení,“ uvedla Dr. Anika van Aaken, vedoucí Asijsko-pacifického centra pro vývoj aplikací.

Společnost **LANXESS** získala od deníku **Shanghai Daily** ocenění **Innovation and Governance Excellence Award 2021**.

Vysoce kvalitní barvy pro průmysl nátěrových hmot

Pro renovaci barevného chodníku byly použity červené a žluté pigmenty oxidu železa a zelené pigmenty oxidu chromu (IPG). Anorganické pigmenty společnosti **LANXESS** se kromě vysoké barevné stálosti vyznačují odolností vůči světlu, povětrnostním vlivům a chemické korozi, díky čemuž si chodník zachovává svou původní barvu i přes vystavení slunci a dešti.

„Použití červené a žluté pigmenty oxidu železitého pocházejí ze závodu **LANXESS Ningbo**, kde jsme vyvinuli tzv. **Ningbo Process** pro výrobu červeného oxidu železitého. Tento proces je založen na patentované technologii, která zajišťuje syntézu žlutočerveného oxidu železa způsobem šetrným k životnímu prostředí. Při renovaci chodníku jsme plně využili naše výrobky a technologie k určení nejvhodnějších modelů výrobků a odstínů podle požadavků, čímž jsme zajistili ekologické a vysoce kvalitní barevné řešení,“ uvedl Dr. Cheng Xu, vedoucí obchodní jednotky **IPG** pro Asii a Tichomoří a generální ředitel závodu v Ningbo.

Společnost **LANXESS**, jeden z největších světových výrobců anorganických pigmentů na bázi oxidu železitého a oxidu chromitého. Závod společnosti **LANXESS** v Ningbo se v roce 2018 stal prvním a jediným výrobcem pigmentů na bázi oxidů železa, který získal certifikát „National Green Plant“.

» www.lanxess.com

PROFESOR TOMÁŠ WÁGNER: AMERICKÝ PATENT SE NEDÁ KOUPIT JAK HOUSKA V KRÁMĚ

Celý život se věnuje materiálovému výzkumu a rozumí si zejména s prvky skupiny chalkogenů. Je chemik, ale jeho bádání je přínosné v oblasti elektrotechniky a optiky, přesah může mít i do medicíny, ochrany životního prostředí a bezpečnosti. „Každý prvek má specifickou konstituci a svoji elektronovou strukturu. Kdybych to měl převést do lidského světa, každý prvek je samostatná bytost. Má své důležité vlastnosti, které se dají vzájemně kombinovat,“ říká jeden z našich excelentních vědců profesor Tomáš Wágner z Fakulty chemicko-technologické, který získal unikátní a prestižní americký patent na svůj paměťový záznam informací.

Dosáhl jste vytoužené mety?

Nebylo to tak, že bych se honil za americkým patentem, ale situace tomu nahrála. Měl jsem výjimečnou příležitost, a té jsem se chopil.

Jakou příležitost?

Začnu příběhem. Na mezinárodní konferenci o chalkogenidech v roce 2010 jsem se setkal s osmaosmdesátiletým profesorem Ovshinskym, což byl americký vynálezce a vědec, vizi-onář a velmi vzácný člověk. Sám založil několik firem. Představil mi své vědecké krédo na jediné minci. Jedna její strana měla vepsáno „Information“, a byla na ní hlava člověka se zvýrazněným mozkem. Na druhé straně mince se symbolem slunce byl nápis „Energy“. A to je přesně hnací motor materiálového výzkumu. Tam se řadíme i my s našimi chytrými materiály.

Energie ukládá informace?

Chalkogenidové materiály se uplatní díky svým vlastnostem i tam, kde je třeba zpracovat a uchovat data a informace. Tyto vlastnosti ženou lidskou populaci dopředu. Oblast materiálového výzkumu se pořád vyvíjí, protože naše populace generuje každý rok stovky exabytů (exabyt je jednotka vyjadřující množství digitálních dat – pozn. red.). A tyhle informace a data, ať jsou to fotografie nebo dokumenty, se musí ve virtuálním světě uchovávat a zpracovávat.

A s ukládáním dat souvisí i váš patent?

Náš výzkum se týká oblasti tenkých vrstev chalkogenidů, kde jsou přítomné kromě selenu další prvky jako stříbro, germanium, antimon. Připravujeme amorfní slitiny a z těchto slitin nanášíme tenké vrstvy na nanometrové úrovni.

Vaše materiály mohou lépe ukládat informace ve virtuálním světě?

Dá se to tak říci. Ale je to velmi živá oblast, ve které pracuje řada výzkumných skupin. My jsme využili možnosti dostat se v této oblasti blíž k aplikaci. Studujeme tenké vrstvy a individuální paměťové buňky, kde můžeme testovat binární zápis. Ukazuje se, že pomocí těchto materiálů můžeme vytvářet při stejnosměrném napětí buď vodivé propojení, nebo obecně měnit elektrický odpor materiálu. Fáze

vodivá se vyvolá tak, že při vloženém napětí se v materiálu vytvoří vodivý kontakt, zjednodušeně nanodrát, který propojí dvě elektrody. Při obrácené polaritě napětí se tento drátek rozpojí a materiál nevede proud. Jenže my se můžeme dostat ještě mnohem dál na víceúrovňový zápis a do menších rozměrů. Testovali jsme paměťové buňky na úrovni rozměru jednotek mikrometrů. A to je předmět vynálezu. Tedy o tisíc méně, než je jeden milimetr. Výrobní úroveň, ke které výzkum směřuje, je ještě o tři řády níže. V našich podmínkách to už ale není možné zkoumat, protože bychom museli mít mimo jiné velmi čisté prostory a speciální laboratoře bez prachových částic. I sám chemik osobně je v prostředí velmi čistých provozů, kde se zpracovávají polovodiče, znečišťující element. Potřebuje tedy například speciální bezprašnou kombinézu.

Zcela zjednodušeně. Informace, které naše společnost vygeneruje, potřebujete dostat na co nejmenší plochu. A tam by se měly účinně zpracovat.

Ano. Naším úkolem bylo dokázat, že náš materiál funguje spolehlivě. Jedná se o jiný způsob ukládání dat, než je v současnosti běžně využíván v paměťových médiích. Tato technologie slibuje až tisíckrát rychlejší běh, až tisíckrát vyšší životnost, až desetkrát vyšší hustotu zaznamenaných dat. Bylo nutné prokázat, že se jedná o materiál s ověřenými vlastnostmi, že objemové sklo i tenká vrstva fungují tak, jak mají. V metodice jsme podali důkaz, že paměťová buňka spíná a zápis je stabilní. Aby vše fungovalo, museli jsme vytvořit vlastní software. Byli jsme si jisti a vědomi toho, že pracujeme na něčem novém a unikátním. Proto jsme začali věřit, že by mohlo naše bádání vést k patentu.

V tuhle chvíli máte vynález patentovaný.

Patentový úřad ve Spojených státech amerických jej přijal loni 29. prosince. Americký patent je velmi složitá procedura, tři roky jsme o něj bojovali. Centrum transferu technologií a znalostí Univerzity Pardubice nám poskytlo při patentovém řízení veškerý servis, protože je s ním hodně práce a úřadování.

Ale stálo to za to.

Získat takový patent není, jak koupit housku v krámě. Je to můj jediný americký patent a považuji ho v rámci své vědecké cesty za velice příjemnou odměnu.

Jaký je systém patentování?

Patentové řízení má hned několik stádií. Připraví se český patent, který se předloží patentové kanceláři. Ta prozkoumá, co patentujete, prohlédne literaturu a zjistí, jestli váš výzkum už někdo nepublikoval v jiných patentech. A když projdete, tak si řeknete, že byste mohli s výzkumem aspirovat na patent vyšší úrovně,

což je evropský, případně americký patent. Kladou vám různé dotazy, které musíte vysvětlovat. Je to vlastně ověření objevu. A pokud váš objev projde, musíte zažádat o nostrifikaci v dané zemi. V rámci nostrifikace procházíte zase zkoumáním, kdy je výzkum rozebíráný na „součástky“. Když vše klapne, patentový úřad uzná, že lze danou věc patentovat.

A co bude teď?

Patent je nyní volně přístupný. Doufáme, že si ho někdo všimne a najde nějaké další uplatnění. V tomto ohledu je dobré vědět, že každá špičková firma má svá výzkumná oddělení. Tenhle nápad může někoho z technologů zaujmout a ti mohou naše poznatky využít. Oslovili jsme už jednu nadnárodní firmu, která vyrábí monokrystalický křemík, křemíkové desky a integrované obvody. Tak by ji naše technologie mohla zaujmout. Mají pobočky po celém světě, i v Americe.

Jak se váš výzkum promítne do běžného života?

Ve zvýšeném objemu dat, které bude moci například počítač zpracovat, uložit a učít se. Každý z nás denně používá mobilní telefon, počítač a dnes už je „chytrý“ i vysavač. Díky čipům a elektronickým součástkám má chytré zařízení v sobě zabudovanou paměť, která pomáhá řídit logické operace. U našeho paměťového záznamu je důležité vědět, že se jedná o paměť netěkovou.

Co to znamená?

Informaci zapíšeme. Když odstraníme vnější energii napětí, informace zůstane zapsaná. To je další přidaná hodnota našich paměťových materiálů. Zatímco u současných pamětí, které fungují na principu tranzistoru a CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) technologie, je nutné držet napětí, jinak se záznam vymaže.

Kde kromě oblasti elektroniky mohou vaše materiály fungovat?

Paměťové buňky mohou být kombinovány do paměťových, neuronových sítí a vést k napodobování funkcí lidského mozku. Mozek tvoří neurony a synapse (vodivá propojení). Paměťové buňky mají plasticitu, dají se nabíjet na různou napěťovou úroveň. Signál, který tím běží, se určitým způsobem zpracovává. Jednou by umělé neuronové sítě mohly nahrazovat činnost lidského mozku či části nervového systému. A tím se mi do výzkumu vrací medicína, kterou jsem chtěl kdysi studovat.

Jak by sítě nahradily mozek?

Například po zranění by se daly nahradit části chybějícího nervového systému v lidském těle. A tělo by dál fungovalo. Člověk by mohl začít chodit nebo vidět.

To je tedy obrovská výzva...

Jsem tím nadšený. Ale je to spíš výzva pro mé nástupce.

Když mluvíme o vašem výzkumu, jaké chemické prvky lze ve vašich materiálech najít?

Zabýváme se primárně polovodivými materiály, mezi něž patří řada slitin a chalkogenidových sloučenin. Jsou to slitiny, nebo sloučeniny s řadou prvků, ale vždycky v nich musí být kyslík, síra, selen nebo telur plus nějaké další prvky. Tyto materiály se dají připravit v různé formě. Buď jako objemový materiál, nebo se z nich dají připravit vlákna, případně prášky nebo tenké vrstvy. My se zabýváme ve výzkumu převážně chalkogenidy síry, selenu a teluru. V poslední době nám do výzkumu vstupují sloučeniny s kyslíkem. Dají se připravit jako amorfni, nebo krystalické. Nás zajímá spíše amorfni (struktura materiálů není pevně uspořádaná – pozn. red.) i nanokrystalická struktura.

Proč právě tato struktura?

Z amorfního materiálu se dá poměrně velmi dobře vytvářet jakýkoliv tvar, a to v objemu čochy nebo vlákna, které vedou světelný paprsek. Případně prášky (tablety), které se dají slisovat. Tenké vrstvy jsou zajímavé v tom, že směřují do nanoúrovně, která je spojená s nanotechnologiemi. Zajímáme se o strukturu a jejich fotonické vlastnosti. Fotonické materiály jsou vhodné pro vedení a zpracování optického signálu nebo ke generaci signálu, jako jsou lasery nebo zesilovače. Elektrické vlastnosti souvisí s materiály, které mohou být vhodné pro paměťový záznam.

Co si ještě laik může představit pod materiálovým výzkumem?

Je to výzkum skel, polovodičů, iontových vodičů, dopanty mohou být přechodné kovy, prvky vzácných zemin. V dnešní době je spousta komunikací vedena přes optické vlnovody, optická vlákna, což zrychluje komunikaci. Zde vstupuje do hry druhá strana mince profesora Ovshinského, „Energie“, její generace, transport a ukládání. V době covidu se teplota testovaných lidí měřila bezdotykově. I v těchto přístrojích jsou chalkogenidová skla. Ale tyto materiály se dají využít i v oblasti bezpečnosti, kdy se rozpozná obličej, například teroristů. Díky infračervené optice se v medicíně používají laserové nože, kdy vám rozříznou tkáň, ale ta nekrváčí, protože vlnová délka koaguluje tkáň a zabrání krvácení.

Jak se stalo, že jste si vybral jako svůj obor právě chemii?

Můj tatínek byl obvodní lékař a já jsem chtěl pokračovat v jeho šlépějích. I když idylická představa vesnického lékaře, který dopoledne ordinoval a odpoledne jezdil za pacienty, dávno neexistuje. Na medicínu mě nevzali a život mě poslal k chemii. Vůbec toho nelituji. Na podzim roku 1977 jsem nastoupil na VŠCHT v Pardubicích. Byl to pro mě obrovský informační šok, na humanitním gymnáziu byl hlavní akcent na biologii. I když z chemie jsem maturoval také. Na vysoké škole jsem se seznámil s profesorem Frumarem. V zániceni pro vědu a materiálový výzkum to byl můj celoživotní vzor a guru. Později jsme se stali nerozlučnými pracovními kolegy a přáteli. Byl to nadšený vědec, který dokázal člověka zapálit a zabýval

Obr.: prof. Ing. Tomáš Wágner, DrSc. (1958). Vystudoval Vysokou školu chemicko-technologickou v Pardubicích. Působí na Katedře obecné a anorganické chemie Fakulty chemicko-technologické. V roce 1990 získal titul CSc. – kandidát věd a v roce 2005 se stal profesorem pro obor anorganické chemie. Vědeckou hodnost doktora chemických věd (DrSc.) získal v roce 2016. Po revoluci absolvoval dvouletou zahraniční stáž ve skotském Edinburghu, dva a půl roku se věnoval výzkumu v Kanadě. Přednášel na vědeckých konferencích a univerzitách v Japonsku, Číně, Jižní Koreji, Americe, Rusku, Velké Británii, Francii, Řecku nebo v Itálii. Řadu mezinárodních vědeckých akcí uspořádal i v Pardubicích. V roce 2014 vytvořil tým na výzkum pokročilých nekystalických materiálů. Vychoval řadu úspěšných studentů, kteří pokračují ve výzkumu a dobře se uplatnili doma i v zahraničí. V současné době vědecky participuje v Centru materiálů a nanotechnologií (CEMNAT). Dosud publikoval více jak 230 vědeckých článků a jeho h-index je 31. V závěru loňského roku získal americký patent s názvem „Method of forming a metallic conductive filament and Random Access Memory device for carrying out the method“.



se věcmi, které mě velmi lákaly. Polovodiči! Vrátil jsem se ke svému klukovskému nadšení pro elektrotechniku, rádia a magnetofony. Vždycky mě zajímalo, jak všechny ty přístroje fungují. A tady u profesora Frumara jsem se dostal k jejich podstatě. Pokračoval jsem v jeho skupině a v pátém ročníku jsem psal diplomku na téma „chalkogenidy“. A ty mě drží pořád, jak vidíte.

Proč vás tolik fascinuje právě anorganická chemie?

Každý prvek má nějakou konstituci, svoji elektronovou strukturu. Kdybych to měl převést do lidského světa, každý prvek je samostatná bytost. Má své důležité vlastnosti, které se dají kombinovat.

Asi si nedovedete už představit, že byste dělal v životě něco jiného, nebo ano?

Vždycky mě zajímala podstata věcí a jejich fungování. Ale ano, bavila by mě medicína, biologie, kde bych se mohl snažit pochopit, proč mechanismy fungují právě takhle. Fascinuje mě příroda, kde je vše dokonale zorganizované a my se snažíme jen horko těžko přiblížit. Mým velkým koníčkem je proto také např. včelaření.

Je vůbec něco, co se vám v životě nepodařilo?

Třeba se mi nepovedlo prosadit výstavbu velkého centra materiálového výzkumu v Pardubicích, co mělo stát v kampusu v prostoru louky za Fakultou chemicko-technologickou.

Pět let práce, přípravy projektu vědeckého i stavebního, sestavování vědeckého týmu, práce s projektanty a architekty, vše přišlo vniveč. Velká životní zkušenost!

Mincí jsme náš rozhovor začínali a mincí ho také skončíme. Co máte společného s knihou „Hromadný nález denárů z konce 10. století z Chýsté“?

Dělal jsem prvkovou analýzu oněch nalezených denárů. Když u obce Chýst v Pardubickém kraji objevili archeologové denáry, dostalo je do vínku pardubické muzeum. Historik Ladislav Nekvapil mě oslovil, zda bych mohl zjistit, z jakého materiálu mince byly. Potvrdil jsem, že se razily ze slitiny zlata, stříbra a mědi. Tyto mince jsou o 11 století starší než mince profesora Ovshinského. I po tolika staletích je z nich cítit obrovská energie a obsahují mnoho historických informací.

Zajímáte se o historii?

Už od gymnázia mě zajímá historie, české dějiny a dějiny Pardubicka. Práce na denárech byla odbočkou od mého hlavního zaměření, ale moc mě bavila. Nemám plány na dvacet let dopředu, ale snažím se využít okamžik, který dává smysl. A tenhle jsem také využil.

Převzato se svolením časopisu MY UPCE, autorka Věra PŘIBYLOVÁ, autor fotografie Adrián ZEINER, www.upce.cz.

NOVÝ VÝPOČETNÍ PŘÍSTUP PŘEDPOVÍDÁ CHEMICKÉ REAKCE PŘI VYSOKÝCH TEPLOTÁCH

Tým inženýrů z **Kolumbijské univerzity** (Columbia School of Engineering and Applied Science, Columbia University) uvádí, že vyvinul novou výpočetní techniku, která díky kombinaci kvantové mechaniky a strojového učení dokáže přesně předpovědět teplotu redukce oxidů kovů na jejich základní kovy. Jejich přístup je výpočetně stejně efektivní jako konvenční výpočty při nulové teplotě a v jejich testech přesnější než výpočetně náročné simulace teplotních efektů pomocí metod kvantové chemie. Studii, kterou vedl Alexander Urban, odborný asistent chemického inženýrství, publikoval časopis *Nature Communications*.

„Dekarbonizace chemického průmyslu má zásadní význam pro přechod k udržitelnější budoucnosti, ale vývoj alternativ k zavedeným průmyslovým procesům je velmi nákladný a časově náročný,“ řekl Urban. „Výpočetní návrh procesu zdola nahoru, který nevyžaduje počáteční experimentální vstupy, by byl atraktivní alternativou, ale dosud nebyl realizován. Tato nová studie je, pokud je nám známo, prvním případem, kdy byl pro tuto aplikaci vyzkoušen hybridní přístup kombinující výpočty s umělou inteligencí. A je to první ukázka toho, že výpočty založené na kvantové mechanice lze použít pro návrh vysokoteplotních procesů.“

Vědci věděli, že lze pomocí kvantově-mechanických výpočtů přesně předpovědět energii, kterou chemické reakce vyžadují nebo uvolňují při velmi nízkých teplotách. Tuto teorii pro nulovou teplotu rozšířili o model strojového učení, který se naučil teplotní závislost z veřejně dostupných vysokoteplotních měření. Svůj přístup, jenž se zaměřil na výrobu kovu při vysokých teplotách, navrhli tak, aby předpovídali také změnu volné energie s teplotou, ať už byla vysoká, nebo nízká.

„Volná energie je klíčovou veličinou termodynamiky a v zásadě z ní lze odvodit další veličiny závislé na teplotě,“ uvedl první autor článku José A. Garrido Torres, který byl postdoktorandem v Urbanově laboratoři a nyní působí jako vědecký pracovník v Princetonu. „Očekáváme tedy, že náš přístup bude užitečný také například pro předpovídání teplot tání a rozpustnosti pro návrh čistých elektrolytických procesů výroby kovů, které jsou napájeny obnovitelnou elektrickou energií.“

„Budoucnost je zase o něco bliž,“ řekl Nick Birbilis, proděkan **Australian National University College of Engineering and Computer Science** a odborník na navrhování materiálů se zaměřením na odolnost proti korozi, který se na studii nepodílel. „Velká část lidského úsilí a utopeného kapitálu v minulém století byla věnována vývoji materiálů, které používáme každý den – a na které se spoléháme, pokud jde o naši energii, aplikace v letectví, zábavu. Vývoj materiálů je pomalý a nákladný, a proto je strojové učení pro budoucí vývoj materiálů nesmírně důležité. Aby strojové učení a umělá inteligence naplnily svůj potenciál, musí být modely mechanicky relevantní a interpretovatelné. Právě to dokazuje práce Urbanova a Garrida Torrese. Práce navíc jako jedna z prvních využívá přístup celého systému a propojuje atomistické simulace na jedné straně s inženýrskými aplikacemi na straně druhé prostřednictvím pokročilých algoritmů.“

Tým nyní pracuje na rozšíření tohoto přístupu na další vlastnosti materiálů závislé na teplotě, jako je rozpustnost, vodivost a tavení, které jsou potřebné pro navrhování elektrolytických procesů výroby kovů, které jsou bezuhlíkové a poháněné čistou elektrickou energií.

Původní práce: Garrido Torres, J.A., Gharakhanyan, V., Artrith, N. et al., Augmenting zero-Kelvin quantum mechanics with machine learning for the prediction of chemical reactions at high temperatures, *Nat. Commun.*, 12, 7012 (2021).

» www.engineering.columbia.edu

NOVÝ ZPŮSOB VÝROBY ELEKTŘINY Z ODPADNÍHO TEPLA VYUŽITÍM ANTIFEROMAGNETU PRO PEVNÁ ZAŘÍZENÍ

Vědci z **Ústavu Maxe Plancka pro chemickou fyziku pevných látek** v německých Drážďanech společně se spolupracovníky z **Ohio State University** a **University of Cincinnati** poprvé objevili obří termoelektrický efekt v anti-feromagnetu. Studie publikovaná v časopise *Nature Materials* v článku nazvaném „Giant anomalous Nernst signal in the antiferromagnet YbMnBi₂“ překvapivě ukazuje, že anti-feromagnety mohou mít stejnou hodnotu anomálního Nernstova jevu jako běžné feromagnety, ale bez jakýchkoli bludných magnetických polí, která by jinak ovlivňovala okolní zařízení. Nově objevený recept na generování velkých Nernstových napětí otevírá nový směr výzkumu pro vývoj vysoce účinných termoelektrických zařízení.

K tomu, aby elektrony proudily kolmo k tepelnému toku, je zapotřebí vnější magnetické pole – tento jev je známý jako Nernstův jev. V trvale zmagnetizovaném materiálu (feromagnetu) existuje anomální Nernstův jev (Anomalous Nernst Effect, ANE), který může generovat elektřinu z tepla i bez magnetického pole. Anomální Nernstův jev se stupňuje s magnetickým momentem feromagnetu. Anti-feromagnet se dvěma kompenzačními magnetickými podsítěmi nevykazuje žádný vnější magnetický moment ani měřitelné vnější magnetické pole, a proto by neměl vykazovat žádný ANE. Nedávno jsme však pochopili, že pomocí nového pojetí topologie lze v magnetech dosáhnout velkých Nernstových efektů. Zejména jsme se dozvěděli, že veličina známá jako Berryho fáze souvisí s ANE a může ho výrazně zvýšit. ANE v anti-feromagnetech je však stále z velké části neprozkoumaný, částečně proto, že se předpokládalo, že ANE neexistuje. Pozoruhodné je, že společný výzkumný tým z **Ústavu Maxe Plancka pro chemickou fyziku pevných látek** v německých Drážďanech spolu se spolupracovníky z **Ohio State University** a **University of Cincinnati** objevil v anti-feromagnetu YbMnBi₂ velký anomální Nernstův jev, větší, než je znám téměř u všech feromagnetů.

Pozorovaný ANE je pravděpodobně důsledkem topologie, vysoké spin-orbitální vazby a složité a ne zcela kompenzované magnetické struktury YbMnBi₂. Šikmá spinová struktura v YbMnBi₂ narušuje časovou reverzní symetrii a poskytuje nenulovou Berryho křivku. Současně velká spinově-orbitální vazba těžkého prvku bizmutu pomáhá vytvářet velký vnější příspěvek. Na základě tohoto receptu může určitá třída anti-feromagnetů s nekolineární spinovou strukturou a s velkou spin-orbitální vazbou vykazovat velký anomální

Nernstův jev. Vědci byli překvapeni, když pozorovali tak velký ANE v YbMnBi₂, který dosáhl 6 $\mu\text{V/K}$, což je rekordní hodnota pro anti-feromagnety a stejně vysoká jako hodnoty dříve pozorované u nejlepších feromagnetů.

„Ačkoli je hodnota ANE překvapivě vysoká a hodnota zT je mnohem vyšší než u feromagnetů, celkový termoelektrický výkon je pro praktické aplikace ještě třeba zlepšit,“ říká Yu Pan, vedoucí skupiny v oddělení chemie pevných látek na MPI CPFS v Drážďanech. Pokračuje: „Níže tato studie ukazuje velký potenciál anti-feromagnetů pro termoelektrické aplikace, protože mají mnohem lepší výkon než feromagnety. Věříme, že naše práce je jen začátkem objevování ještě zajímavějších termoelektrických materiálů v budoucnosti.“

Původní publikace: Pan, Y., Le, C., He, B. et al. Giant anomalous Nernst signal in the antiferromagnet YbMnBi₂, *Nat. Mater.*, 2021

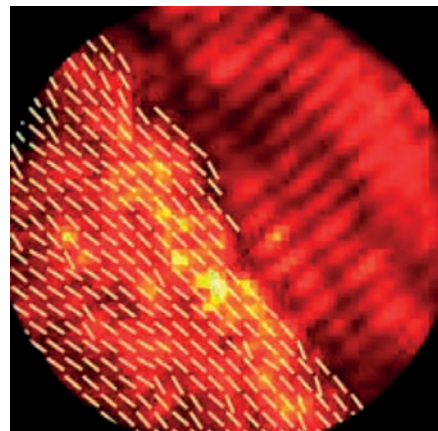
» www.cpfs.mpg.de

3D ZOBRAZENÍ POMOCÍ VLÁKNA TENKÉHO JAKO VLAS

Vědcům se podařilo vyvinout nový endoskop, který dokáže poskytnout 3D zobrazení přes vlákno o průměru lidského vlasu. Přístroj by se v budoucnu dal využít například při monitorování komplexních výrobních procesů, zjednodušení autonomního řízení dopravních prostředků nebo by mohl způsobit revoluci ve zdravotnictví. Stojí za ním mezinárodní vědecký tým, jeho součástí je Tomáš Čížmár z **Ústavu přístrojové techniky AV ČR (ÚPT)**. Český vědec je také spoluautorem článku o holografickém zobrazení, který nedávno vyšel v časopise *Science*.

Metoda je založena na prostorovém tvarování laserových svazků, které po průchodu multimodovými optickými vlákny vytvářejí přesná prostorová rozložení světelných polí, sloužících k osvětlení objektu. Nyní se ji ve spolupráci s mezinárodním týmem vědců podařilo rozšířit o možnost 3D zobrazení.

Obr.: Svalová tkáň myšího ocasu zobrazená pomocí multimodového vlákna generováním druhé harmonické frekvence v myozinu. Na obrázku je dobře patrná struktura příčné pruhovalých svalových vláken. Bílé čáry znázorňují lokální orientaci myofibril, kterou můžeme stanovit zpracováním snímků pořízených s různou polarizací excitačního svazku.



„Principem je přesná detekce doby letu fotonů. S rychlými a citlivými detektory jsme takto

schopni měřit vzdálenost objektu s přesností na dva milimetry," říká Tomáš Čížmár, který se výzkumu zobrazování optickými vlákny věnuje už deset let a je součástí mezinárodního vědeckého týmu, kde s odborníky z Ústavu přístrojové techniky AV ČR spolupracují vědci z **Glasgowské univerzity, Fraunhoferova centra aplikované fotoniky** v Glasgow, **Exeterské univerzity** a **Leibnizova ústavu fotoniky** v Jeně.

Světlo, které prochází multimódovým optickým vláknem, je náhodně kódováno. „V praxi to znamená, že když do vlákna naváže nějaké světelné pole, na výstupu z vlákna získám prostorově promíchaný signál, který se původnímu nebude jakkoli podobat. Proces je nicméně deterministický a s využitím současných technologií jej lze přesně monitorovat a využít k zobrazování," vysvětluje T. Čížmár.

Pro 3D zobrazení vědci využili metody LiDAR vyvinuté v Glasgow, kde se současně měří doba letu fotonů od zobrazovacího systému k objektu a zpět. Doba letu je přirozeně delší od objektů více vzdálených od optického systému. Vzdálenost objektu je tak možné měřit až s milimetrovou přesností.

Vědci teď musí ještě vyřešit některé technologické parametry, aby svůj výzkum mohli úspěšně uvést do praxe. „Nejvýznamnějším technologickým problémem zůstává umožnění zobrazování při ohybu vlákna. Pokud je vlákno ohýbáno či krouceno, dochází ke změnám v šíření světla skrze vlákno a obrazová informace se rychle ztrácí. V našem dosahu je však několik možných řešení, která se chystáme zveřejnit v příštím roce," dodává Čížmár.

Původní práce: Science 374, 1359–1399 (2021), www.science.org/doi/10.1126/science.abl3771.

» www.isibrno.cz

ČEŠTÍ VĚDCI POPRVÉ POZOROVALI SIGMA-DÍRY – POTVRDILI TAK 30 LET STAROU TEORII

Českým vědcům se podařilo potvrdit přítomnost sigma-děr u atomů halogenových prvků, které dosud existovaly jen v teorii. Využili k tomu vlastní zdokonalenou metodu rastrovací mikroskopie, která poprvé umožnila nahlédnout do světa tohoto subatomárního jevu. Přelomový výzkum, který je připodobňovaný k prvnímu přímému pozorování černé díry, se dočkal publikace v prestižním časopisu *Science*.

Svět atomů je velmi specifický a pro laiky i tajemný. Prostor, který obývají tyto stavební bloky hmoty, se vždy nacházel mimo naše zorné pole. Co ale uniká běžnému pohledu, rozhodně neuniklo zobrazovacím schopnostem rastrovací mikroskopie. Ta již umožnila zobrazit atomy, nyní však mohli čeští badatelé díky jejímu zdokonalení pozorovat i rozložení hustoty elektronového oblaku na atomu. Kromě již tak průlomového posunu v rozlišení zobrazovacích technik si navíc potvrdili domněnku starou třicet let. Verifikovali totiž existenci nerovností v elektronovém náboji halogenů, takzvané sigma-díry.

Mikroskop rastrující jediným atomem

V základu současného úspěchu české vědy stojí Kelvinova sonda silové mikroskopie. Jednu z nejcitlivějších zobrazovacích metod rastrovací mikroskopie se podařilo ještě více precizovat díky široké spolupráci vědeckých týmů z **Fyzikálního ústavu AV ČR, Ústavu organické chemie**

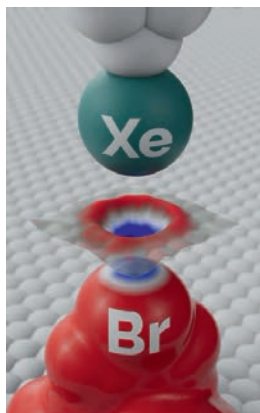
a biochemie AV ČR, Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) a v neposlední řadě vědců z centra **IT4Innovations** při **Vysoké škole báňské - Technické univerzitě Ostrava**.

Součástí vylepšené metody Kelvinovy sondy silové mikroskopie je hrot zakončený přesně jedním atomem xenonu. Ten má sférický náboj a umožnil tak fyzikům přesnější měření. Při snímání se hrot pohybuje v těsné blízkosti povrchu zkoumaného materiálu, v prostředí vakua při teplotě téměř absolutní nuly. Jde o metodu bezkontaktní, materiálu se přímo nikdy nedotýká. Zařízení ale zaznamenává interakční sílu mezi atomem na hrotu a na povrchu materiálu a generovaná data pak počítače analyzují a přetvářejí v model. Ten potom poskytuje vědcům informace o atomárním, popřípadě molekulárním rozlišení, složení a stavu povrchu zkoumané látky.

Limitním rozlišením rastrovací mikroskopie, tedy nejmenšími strukturami, které mohli vědci tímto způsobem pozorovat, byly jednotlivé atomy. Nyní se však podařilo její citlivost posunout ještě o krok dál, za úroveň atomárního rozlišení. „Doposud neexistovala technika, která by měla dostatečné prostorové rozlišení a umožnila by zobrazit nehomogenní rozložení elektronové hustoty na atomu. Rastrovací mikroskopie umožňuje zobrazení jednotlivých atomů, ale nebyla s to dosáhnout subatomárního rozlišení," upozorňuje Pavel Jelínek z Fyzikálního ústavu AV ČR.

Výzkumníci proto vypracovali vlastní teorii, která popisuje mechanismy chování a interakce mezi xenonovým hrotem a snímaným povrchem atomu bromu. Dovolila jim optimalizovat experimentální podmínky a nastavit je pro měření specifického jevu. A toto charakteristické nastavení, a tedy zpřesnění rozlišovacích schopností mikroskopu jim umožnilo vytvořit vizualizaci fenoménu na dříve nedosažitelné subatomární úrovni.

Obr.: Znázornění principu experimentu: Nahoře je vidět hrot rastrovacího mikroskopu zakončeného jedním atomem xenonu (Xe). Dole mapu zobrazující nerovnoměrné rozložení atomárního náboje na halogenovém atomu bromu (Br). Modrá koruna znázorňuje kladný náboj na vrcholu atomu obklopený červeně vyznačeným záporným elektronovým oblakem. Uprostřed je pak experimentální obrázek tvaru sigma-díry.



Halogeny nosí na hlavách koruny

Jevem, na který se během svého dalšího výzkumu zaměřili a kterému přizpůsobili své přístroje, bylo nesymetrické rozložení atomárního náboje na halogenových prvcích. To je ve vědecké komunitě známé jako sigma-díra a doposud

existovalo pouze na papíře. Teorie, která byla vyslovena před třiceti lety, vysvětlovala určité prapodivné chování elektronového náboje v atomech halogenů.

Jako halogeny označujeme prvky ze 17. skupiny periodické tabulky – fluor, chlor, brom, jód a astat. Jde o prvky značně reaktivní, a tak se přirozeně vyskytují vázané ve sloučeninách. Jsou součástí mnoha moderních materiálů, například plastů. Najdeme je ale i v potravinách a lécích. Využívají se ve výrobě elektronických komponentů. Svou důležitou roli hrají i v naší vlastní biologii, jsou součástí některých hormonů.

Zkoumaný brom patří k halogenům a podle principů fungování chemických vazeb by se měly jeho atomy vázané v molekule odpuzovat od atomů dusíku nebo kyslíku. Jenže už na začátku 20. století vědci pozorovali molekulární krystaly, jejichž struktura zahrnovala záporně nabitě atomy halogenu a kyslíku. Ukázalo se, že se nacházejí v těsné blízkosti a nemohlo být pochyb o tom, že se přitahují. Vysvětlení tohoto podivného chování jsme se dočkali v roce 2007. Výpočty prokázaly, že elektronová hustota halogenů není ve všech místech homogenní a vyskytují se v ní nerovnosti, tedy zmíněné sigma-díry.

Ty svým tvarem připomínají korunu, ve které jinak záporný elektronový náboj přechází na vrcholcích atomů v náboj kladný a dovolují tak záporně nabitým částicím jiných atomů se více přiblížit a vytvořit pevnou molekulární strukturu. Pozorováním sigma-děr tak čeští vědci definitivně potvrdili dlouho teoretizovaný koncept vazeb halogenových prvků.

Pro potvrzení existence sigma-děr nachází Pavel Jelínek paralelu ve fyzice makrosvěta. Jde o verifikaci teorie v podobném smyslu, jako když fyzici před dvěma lety poprvé přímo pozorovali černé díry, které předpověděla obecná teorie relativity už v roce 1915. „Z tohoto pohledu zobrazení sigma-díry s jistou nadsázkou představuje podobný milník na atomární úrovni," vysvětluje. O významu svědčí i to, že se průlomová studie dočkala publikace také v prestižním časopisu *Science*.

„Tento pokrok umožní studovat chování molekul a atomů s větší přesností. Navíc tato technika v principu umožňuje také měření lokální polarizability elektronové hustoty, její odezvy na vnější elektrické pole. Právě měření lokální polarizability elektronové hustoty na jednotlivých atomech je další výzvou, na kterou se chceme zaměřit," hodnotí další přínos pro svůj obor Pavel Jelínek.

Historický experiment ale není významný jen pro teoretickou chemii, fyziku a základní výzkum. Pochopení toho, jak fungují halogenové vazby, otevírá cestu možným aplikacím v chemickém inženýrství, supramolekulární chemii a biologii. „Ukazuje se, že halogenové vazby a obecně nekovalentní interakce hrají dominantní roli nejen v biologii, ale i v materiálových vědách. O to je naše současná práce v *Science* důležitější," shrnuje význam výzkumu jeho spoluautor Pavel Hobza z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR.

Stejně tak samotná zobrazovací metoda, kterou vědci dramaticky zpřesnili, najde další uplatnění v mnoha oborech. Například také v materiálové fyzice nebo při zkoumání biologických a chemických systémů na mikroskopické úrovni. Otevírá možnost sledovat a přesněji popsat jevy a procesy, které byly dosud mimo naše zorné pole.

» www.avcr.cz

8.–9.3.2022, Kolín nad Rýnem (D)

FILTECH 2022 – Veletrh filtračních technologií

Doprovodný program veletrhu FILTECH nabídne odborné prezentace na sedm hlavních témat a také prvotřídní řečníky z různých vědeckých a technických oborů. Návštěvníci mohou zažít více než 240 prezentací – více než kdy předtím na nejvýznamnější akci pro řešení filtrace a separace po celém světě.

Kdo má o tato témata zájem, může se na veletrh přihlásit již nyní. Vstupenky platí jak na konferenci, tak na veletrh. Čtenáři časopisu CHEMAGAZÍN si mohou zakoupit vstupenky za zvýhodněné ceny s uvedením kódu „Chemagazin“ až do 2. února 2022. Podrobné informace o cenách pro návštěvníky a registraci jsou k dispozici online.

l: www.filtech.de

16.–17.3.2022, Hotel Olšanka v Praze nebo on-line

48. Konference s mezinárodní účastí Projektování a provoz povrchových úprav

Na programu konference budou informace o pokroku technologií, zařízení pro povrchové úpravy, právních předpisech tak, aby se zvýšila kvalita výrobků a zlepšila jejich konkurenceschopnost:

- aktuální právní předpisy vč. chystaných změn,
- progresivní technologie a zařízení povrchových i předpovrchových úprav v lakovnách, žárových zinkovnách, při galvanickém pokovování, včetně informací o nátěrových hmotách apod.,
- problematika provozů povrchových úprav,
- opatření týkající se ochrany zdraví lidí a/nebo životního prostředí,
- projektování povrchových úprav,
- diskuzní večer a exkurze na pracoviště povrch. úprav (podle epidemiologické situace).

l: www.konferencepppu.cz

23.–25.3.2022, Praha

12. ročník evropské odborné konference Hydrogen Days 2022

„Konference je určena primárně pro odborníky z komerčních, vědeckých, výzkumných a vzdělávacích institucí, působících v oblasti pokročilých vodíkových a souvisejících technologií. Stejně tak však cílí i na investory, podnikatele, zástupce státních institucí či samospráv, zajímající se o vodíkové technologie,“ vysvětluje Aleš Doucek, předseda představenstva České vodíkové technologické platformy (HYTEP).

Konference nabídne několik odborných přednáškových tematických okruhů. „První z nich bude zaměřen na vývoj a rozvoj vodíkových technologií v energetickém sektoru, tedy například na výrobu a skladování vodíku, kogenerační systémy či palivové články. Druhý okruh bude věnován dopravě – tedy pohonným jednotkám a palivovým článkům coby zdrojům energie pro mobilní aplikace, možnostem využití vodíkového pohonu v osobní, nákladní, lodní či vlakové dopravě, nebo související vodíkové infrastruktuře,“ doplňuje Aleš Doucek.

Poslední okruh se pak bude věnovat tzv. cross cutting tématům, mezi která patří například legislativa a bezpečnost, vzdělávání, možnosti národní spolupráce, dekarbonizační potenciál vodíku či obchodní příležitosti.

Registrace na konferenci je stále otevřená a přihlásit se je možné až do 18.3.2022. Akce se koná pod záštitou Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, Ministerstva životního prostředí ČR, Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR a WOW Prague Convention Bureau.

l: www.hydrogendays.cz

25.–27.4.2022, Mikulov

ICCT 2022 – 9. mezinárodní chemicko-technologická konference

l: www.icct.cz

3.–5.5.2022, Warsaw (PL)

11th Euro Chlor International Chlorine Technology Conference and Exhibition

Tématem této akce, odložené z loňského roku na rok 2022, je „Chlor-Alkali: contributing to a clean planet for all“. Stejně jako v předchozích letech bude klíčovým tématem zdraví, bezpečnost a ochrana životního prostředí, ale tentokrát navíc se zaměřením i na energetickou účinnost, jak se stát uhlíkově neutrálními a jak přispět k oběhové ekonomice.

l: www.eurochlor2020.org

23.–36.5.2022, Tatranske Matliare

SSCHE 2022 & PERMEA 2022

48. konferencia Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva a membránová konferencia Visegrádskeho kraja PERMEA.

l: sschi.chft.stuba.sk

31.5.–1.6.2022, Kolín nad Rýnem (D)

CHEMSPEC EUROPE – Evropský veletrh čistých a speciálních chemikálií

Mezinárodní veletrh za účasti předních světových výrobců, dodavatelů a distributorů čistých a speciálních chemikálií.

l: www.chemspeceurope.com

1.–2.6.2022, PVA EXPO PRAHA – Letňany

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

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

Veletrh doplní bohatý doprovodný program složený z workshopů, výstavky ke 100letému výročí vzniku polarografie, soutěže návštěvníků, mobilní laboratorní expozice nebo možnosti testování vlastních vzorků na přístrojích přímo na stáncích vystavovatelů.

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

l: www.laborexpo.cz

2.–4.6.2022, PVA EXPO PRAHA – Letňany

Veletrh vědy 2022

Interaktivní expozice firem, institucí a ústavů Akademie věd ČR (AV). Veletrh vědy je největší populárně naučná akce v České republice. Zabývá se vědou ve všech jejích podobách a nabízí svým návštěvníkům to nejzajímavější ze světa přírodních, technických, humanitních i společenských oborů.

l: www.veletrhvedy.cz

12.–14.6.2022, Krakow (PL)

European Technical Coatings Congress – ETCC 2022

Kongres pro oblast výzkumu, výroby a aplikací barev a laků, lepidel, stavebních materiálů, tiskářských barev a souvisejících produktů.

l: www.etcc2020.org

21.–24.6.2022, Mnichov (D)

ANALYTICA 2022

Přední světový veletrh pro laboratorní technologie, analýzy a biotechnologie organizovaný společně s analytica conference.

l: www.analytica.de

21.–25.8.2022, Praha

CHISA 2022 – 26th International Congress of Chemical and Process Engineering

Úvod kongresu bude patřit pěti plenárním přednášejícím: Prof. Dr. Robert Schlögl, Max Planck Institute for Chemical Energy Conversion, Berlin (D); Prof. Dr. Christine Grant, North Carolina State University (USA); Prof. Dr. David Fernandez Rivas, University of Twente (NL); Prof. Dr. Matthias Kraume, Technical University Berlin (DE); Prof. Dr. Yoel Sasson, Hebrew University of Jerusalem (IL).

l: www.chisa.cz/2022

22.–26.8.2022 - Nový termín!!!, Frankfurt (D)

ACHEMA 2022

Nový termín konání největšího světového veletrhu pro zpracovatelský průmysl.

l: www.achema.de

30.8.–1.9.2022, Norimberk (D)

POWTECH 2022

Přední veletrh pro technologie výroby sypkých a práškových hmot a jejich analýzy.

l: www.powtech.de

4.–7.9.2022, Olomouc

74. Sjezd chemiků

l: <https://sjezd74.csch.cz/>

7.–8.11.2022, Hotel JEZERKA, Seč

XV. konference pigmenty a pojiva

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

Organizátorem je redakce časopisu CHEMAGAZÍN ve spolupráci s Ústavem chemie a techn. makromolekulárních látek, FChT, Univerzity Pardubice. Hlavním sponzorem je společnost RADKA spol. s r.o. Pardubice.

l: www.pigmentyapojiva.cz

Solutions for the Chemical Industry

FILTECH

March 8 – 10, 2022
Cologne – Germany

The Filtration Event
www.Filtech.de

Free Visitor tickets for
CHEMAGAZÍN readers:
Invitation Code: Chemagazin
Pre-register at: www.Filtech.de

Platform for your success

Your contact: Suzanne Abetz · Phone: +49 (0)2132 93 57 60 · E-mail: info@filtech.de



9. mezinárodní chemicko-technologická konference

25.–27. dubna 2022

Hotel Galant, Mikulov

ROPA, PETROCHEMIE, ORGANICKÁ TECHNOLOGIE A EKONOMIKA CHEMICKÉHO PRŮMYSLU – GREEN DEAL, DEKARBONIZACE, ZELENÝ VODÍK

- Ropa, plyn, uhlí - alternativní suroviny, petrochemie a organická technologie
- nové technologie, biorafinerie, paliva, biopaliva
- Petrochemie a organická technologie – alternativní suroviny, nové technologie, nové a rozhodující produkty

- Ekonomika chemického průmyslu v nových podmínkách

BIOTECHNOLOGIE, TECHNOLOGIE CHEMICKÝCH SPECIALIT

- Biotechnologie a biorafinace

- Syntéza a výroba léčiv

- Polymery, kompozity

NOVÉ MATERIÁLY, ZDROJE ENERGIE, VODÍKOVÁ STRATEGIE, POKROČILÉ PROCESY A APARÁTY, TECHNOLOGIE PRO OCHRANU PROSTŘEDÍ

- Anorganická technologie
- Materiálové inženýrství
(včetně moderních kovových biomateriálů pro lékařské účely)
- Oběhové hospodářství

25.–27. 4. 2022
průběh
konference

do
20. 3. 2022
zaslání
abstrakt

do
31. 3. 2022
zlevněný
poplatek

do
20. 6. 2022
zaslání
plných
textů

Registrace, formulář k zaslání abstrakt
a další informace na www.icct.cz



SBORNÍK PLNÝCH TEXTŮ V ELEKTRONICKÉ FORMĚ

Naším cílem je zveřejnit plné texty v angličtině v databázi Web of Science Clarivate Analytics. Plné texty budou po recenzi členy vědeckého výboru uveřejněny ve sborníku. Elektronický sborník (PDF) plných textů bude vydán v říjnu 2022 a umístěn na web konference.





SSCHE 2022 & PERMEA 2022



48. konferencia Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva
a membránová konferencia Visegrádske krajiny PERMEA 2022

23-26. 5. 2022

Tatranské Matliare, Vysoké Tatry

sschi.chtf.stuba.sk



XV. KONFERENCE PIGMENTY A POJIVA 7.-8. 11. 2022 • SEČ

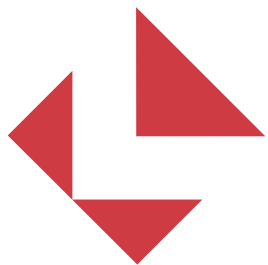


PIGMENTY – POJIVA – SPECIÁLNÍ MATERIÁLY

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

www.pigmentyapojiva.cz





LABOREXPO

1.-2. 6. 2022

VÝSTAVIŠTĚ PRAHA - LETŇANY



ORGANIZÁTOR
CHEMAGAZÍN

MÍSTO
KONÁNÍ

PVA
EXPO PRAHA

KOMPLETNÍ VYBAVENÍ PRO LABORATOŘE
WORKSHOPY A PRODUKTOVÉ PREZENTACE
ANALÝZY VZORKŮ A MOBILNÍ LABORATOŘE
MOŽNOST NAVŠTÍVIT VELETRH VĚDY

WWW.LABOREXPO.CZ



SYNTHESIS MADE SYNPLE

Automatizovaná chemická syntéza

Akcelerujte vaše objavy so Synple 2: plne automatizovaným systémom pre organickú syntézu, ktorý využíva predplnené kazety s čínidlami na syntézu, izoláciu a purifikáciu vašich výskumných produktov - stlačením tlačidla - v priebehu niekoľkých minút. Rozlúčte sa s hodinami manuálnej syntézy a pozrite sa, ako môže Synple zjednodušiť vašu prácu.



Vykonáva celý rad optimalizovaných reakcií **stlačením tlačidla**



70% úspora vďaka nižším nákladom na personál a čínidlá



Plne uzavreté čínidlá, teda **žiadne riziko chemickej expozície**.



Beží úplne nezávisle na **5minútovom nastavení**



Predplnené kazety s čínidlom a rozpúšťadlom **minimalizujú odpad o 90 %**



Nevyžaduje **žiadne špeciálne školenie** ani podrobné znalosti chémie



Zažite budúcnosť syntézy:

www.SigmaAldrich.com/Synple



© 2022 Merck KGaA, Darmstadt, Germany and/or its affiliates. All Rights Reserved. Merck, the vibrant M and Sigma- Aldrich 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.

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

Sigma-Aldrich®
Lab & Production Materials