

CHEMAGAZÍN

4

ROČNÍK XXXV (2025)

TÉMA VYDÁNÍ: **PEVNÉ A SYPKÉ LÁTKY**

**Analýza nečistôt
vysokočistých materiálů**
metodikou GDMS

Stanovení exploziv
v zeminách a ve vodách

**Velikost částic a analýza
tvaru práškových
povlaků**

**Příprava sypkých a pevných
vzorků** pro chromatografii

Ramanova a NIR
spektroskopie v praxi

**Budoucnost charakterizace
částic** pomocí rozptylu světla

Stav chemického průmyslu ČR
v roce 2024

NEJVYŠŠÍ STANDARD PRO VAŠI LABORATOŘ



MERCIG
laboratoř jak má být

**CERTIFIKOVANÉ
LABORATORNÍ
DIGESTOŘE
MERCIG®**

www.merici.cz

PLNIČKY SYPKÝCH HMOT

PSH1

Plnička sypkých hmot

- Je vybavena výsypkou přizpůsobitelnou různým typům obalů.
- Rozsah dávkování od 50 g do 1000 g zajišťuje maximální univerzálnost.
- Snadná údržba díky dobře přístupným dílům pro rychlé čištění.
- Regulace rychlosti umožňuje přizpůsobení výkonu aktuální výrobě.
- Robustní nerezová konstrukce na stabilním teleskopickém podstavci.
- Vhodné na granuláty, granule i velmi sypké materiály.



PPSH

Plnicí block výrobní linky

- Plnicí blok je navržen pro efektivní plnění sypkých materiálů.
- Díky šnekovému plnicímu systému zajišťuje rovnoměrné dávkování a minimalizuje ztráty materiálu.
- Regulovatelná dávka umožňuje snadné přizpůsobení různým výrobním požadavkům a velikostem balení.
- Zařízení je konstruováno s důrazem na jednoduchou obsluhu, snadnou údržbu a dlouhou životnost.



VÝROBA A SERVIS
APIDOMIA

info@apidomia.cz
www.apidomia.cz

DODÁVÁME PLNIČKY SYPKÝCH HMOT, PAST, TEKUTIN A PŘÍSLUŠENSTVÍ

BUDOUCNOST NIR SPEKTROMETRIE!

OMNIS NIRS: Pro vyšší efektivitu vaší laboratoře



 **Metrohm**
Česká republika

www.metrohm.cz

MICROTRAC
a VERDER company

LÍDR V OBLASTI CHARAKTERIZACE ČÁSTIC



Dynamická analýza
obrazu



Laserová difrakce
+ Dynamická analýza obrazu



Velikost nanočástic
a Zeta potenciál



Analýza specifického
povrchu a velikosti pórů



Skládavatelnost
a stabilita

Kontaktujte nás



VERDER s.r.o. / info@retsch.cz / +420 720 030 685 / www.microtrac.cz



POZVÁNKA

na praktický kurz Škola SW
Chromeleon 7 při využití
v LC/IC/GC/MS

Datum: 30. 9. — 2. 10. 2025
9:00—12:00 hodin

Cena: DEN1 + DEN2
5 000 Kč bez DPH / osoba
DEN1 + DEN2 + DEN3
7 000 Kč bez DPH / osoba

Místo: Online

1. DEN

Intro, CM Architecture, Config, Admin Console

CM Console, Instrument Control, ePanels, Commands

CM Console, Data Category, Sequence editor, Instrument Audit Trail

CM Studio, Instrument Method Editor (+Script editor)

2. DEN

CM Studio, Data Processing, Data Audit Trail

CM Studio, Data Processing, Report Designer, Data Export

3. DEN

Úvod do zpracování LCMS a GCMS dat

CM Studio, Mass spektra, MS autofilters, MS components

Diskuze, vyhodnocení, certifikáty, ukončení



← Kapacita je omezená, žádáme Vás
proto o registraci ve formuláři.

Změny v programu vyhrazeny.

Nejrychlejší Ramanův mikroskop na světě

OPTIK
INSTRUMENTS

DISTRIBUTOR
BRUKER



Zveme Vás do Brna na OPTIKON 3.-4.9.2025 ZDARMA
Setkání uživatelů FTIR a Ramanových spektrometrů!

POSLEDNÍ MOŽNOST SE PŘIHLÁSIT

CHEMAGAZÍN

Ročník XXXV (2025), vydání č. 4

Vol. XXXV (2025), issue n. 4

ISSN 1210 - 7409

Registrováno MK ČR E 11499

© CHEMAGAZÍN s.r.o., 2025

Dvuměsíčník pro chemicko-technologickou a laboratorní praxi. Jednotlivá vydání jsou tematicky zaměřena na různé oblasti chemie.

Zařazený do Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Zasílaný ZDARMA v ČR a SR.

Objednávky a změny zasílání na www.chemmagazin.cz.

Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.

Gorkého 2573, 530 02 Pardubice

Tel.: +420 603 211 803

info@chemmagazin.cz

Šéfredaktorka:

Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.

T: +420 604 896 480

kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz

Odborná redakční rada:

Kalendová A., Babič M., Čejka J.,

Koza V., Kubička D., Navrátil T.,

Neuman J., Příbyl M., Svoboda K.

Redakce, výroba, inzerce:

Tomáš Rotrekl

T: +420 603 211 803

tom@chemmagazin.cz

Tisk:

Triangl, a.s., Praha

Dáno do tisku: 1.8.2025

Náklad: 3 100 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

L.K. Permanent, spol. s r.o.,

Hattalova 12, 831 03 Bratislava

Uzávěrky příštích vydání:

5/2025 – Farmacie a biotechnologie
(uzávěrka: 26.9.2025)

6/2025 – Kontrola a ochrana životního
prostředí (uzávěrka: 25.11.2025)

CHEMAGAZÍN – pořadatel

veletrhů LABOREXPO

a PROCESEXPO, Konference pro vývoj,
výrobu a kontrolu léčiv a Konference
pigmenty a pojiva.

Mediální partner Svazu chemického
průmyslu ČR a řady veletrhů a konferencí.

Certifikace laboratorních digestoří – skutečná záruka bezpečnosti a kvality . 8

Přehled norem a certifikací potřebných pro správný výběr laboratorních digestoří.

Stanovení exploziv v zeminách a ve vodách 10

Monitoring, stanovení a navrhování řešení pro efektivní odstranění výbušnin a jejich zbytků z životního prostředí ve společnosti ALS Czech Republic.

Analýza nečistôt vysokočistých materiálů metodikou Glow discharge mass spectrometry 12

V textu je uvedený příklad využití metodiky GDMS v CMK s.r.o. pro sledování koncentrací nečistôt v materiálu GaAs dopovanom telúrom, ktorý skvelo manifestuje detektorový rozsah metodiky.

Jak vznikají pokročilé materiály s výjimečnými vlastnostmi? 15

Odpověď poskytne výzkumné centrum NTC (Nové technologie) Západočeské univerzity v Plzni, kde vyvíjejí materiály, na jejichž výzkum a testování využívají speciální obložkovou pec s kapacitou ohřevu až na 3 500 °C.

Velikost částic a analýza tvaru práškových povlaků 19

Článek se zaměřuje na klíčové procesy výroby práškových materiálů a zkoumá, jak tyto procesy ovlivňují velikost a tvar částic prášku a funkčnost výsledného produktu.

Camsizer 3D – unikátní analyzátor velikosti a tvaru částic syplých práškových materiálů 22

Představení přístroje, který rozšiřuje možnosti dynamické obrazové analýzy v charakterizaci morfologie a distribuce velikosti částicových systémů a zpřesňuje výsledky tradičního měření ve 2D režimu.

Jakým směrem se vyvíjí budoucnost charakterizace částic pomocí rozptylu světla? 25

Rozhovor s odborníky společnosti Malvern Panalytical, která stojí v čele inovací v oblasti rozptylu světla a společně zkoumá současný stav této techniky i její budoucí potenciál.

Nanoindentace: Mechanická charakterizace materiálů v nanorozměrech . . . 28

Představení přístroje ENT-5 společnosti Elionix, který je navržen tak, aby poskytoval nejen bezprecedentní přesnost, ale i stabilitu skrze automatické odpružení a univerzálnost použití.

Extraktor Milesone ETHOS X – efektivní příprava syplých a pevných vzorků pro chromatografické analýzy 30

V tomto článku je představený přístroj pro mikrovlnnou extrakci vzorků od společnosti Milestone.

Ramanova a NIR spektroskopie v praxi 34

Přehled řešení společnosti Metrohm a jejich aplikací.

Mikrosvět pod kontrolou: Rychlá analýza částic pomocí Ramanova mikroskopu nové generace 36

Novinky v oboru Ramanovy mikroskopie na příkladu trojice špičkových Ramanových mikroskopů japonského výrobce Nanophoton.

Stav chemického průmyslu v ČR v roce 2024 44

Tradiční analýza vývoje chemického průmyslu v České republice za uplynulý rok.

SEZNAM INZERCE

MERCI – Laboratorní digestoře	1	ANAMET – Analyzátor částic	27
APIDOMIA – Plničky syplých hmot	2	ALTUM – Zařízení na přípravu vzorků pro GC/MS analýzu	32
METROHM – OMNIS NIR spektrometr	3	ALTUM – Zařízení na mletí a drcení vzorků v laboratoři	32
MICROTRAC – Analyzátor částic	3	ČMP – Konference MEMPUR 2025	49
PRAGOLAB – Praktický kurz využití software pro LC/IC/GC/MS	4	MUNI PHARM – Konference SAL 2025	54
OPTIK INSTRUMENTS – Ramanův mikroskop	4	SCHS – Zjazd chemiků 2025	54
ANAMET – Analyzátor adsorpce a porosity	11	CHEMAGAZÍN – Konf. VVKL 2025	55
CMK – Analytické služby	14	CHEMAGAZÍN – Konf. pigmenty a pojiva	55
CHROMSPEC – Spektrofotometr	24	MERCK – Digitální dvojče	56
UNI-EXPORT INSTR. – Analyzátor částic	24		

HLÍNA A PIGMENTY: CHEMIE PŘED TISÍCI LETY

Nevíme sice, zda to byl muž nebo žena, jak vypadal či vypadala, ale víme, že existoval a co díky svému chemickému citu vytvořil. Řeč je o tvůrci Věstonické venuše. A proč si myslím, že to byl chemik? No jednoduše: hlína, která mu ulpěla na prstech, když asi dělal nějakou běžnou činnost související s životem v osadě, ve které žil, se mu tak nějak divně lepila na prsty a dalo se z ní uhníst cosi, co drželo pohromadě, dala se tvarovat... Pár kousků, které se náhodou dostaly do ohně a prošly plameny, pak zůstalo celistvých, lesklých a pevných. Držely pohromadě a měly svůj tvar. A to ho asi inspirovalo, aby z hlíny uhnětl symbol-vzpomínku-milovanou bytost. Kdo ví? V každém případě v jeho rukách se zrodila soška ženy a skončila v jámě, kde ji plameny přetvořily v tvrdou odolnou keramiku, tak odolnou, že vydržela v zemi skoro 30 000 let. Je již jasné, že jámu neopustila, takže k účelu, ke kterému měla sloužit, nikdy nesloužila. Proč? To již nikdo nezjistí. Před 100 lety, přesně 13. července 1925 odpoledne ji našla při archeologických pracích v Dolních Věstonicích skupina vědců. Byla rozložena na dvě části, zprvu se zdálo, že k sobě ty části nepatří. Po bližším ohledání ale bylo jasno, že Věstonická venuše, jak ji nazvali, je unikátem. I když si původní vědci mysleli, že může pocházet z materiálů, jako je kost či pazourek, dnes to již víme zcela určitě, že se jedná o keramiku. Máme na to skvělé fyzikálně chemické metody, které ji dokáží zanalyzovat skrz naskrz, aniž by ji nějak poničily. Takže díky těmto nedestruktivním technikám víme, že je tvořena sprašovými hlinami s různými příměsemi. Věstonická venuše tak získala světový primát – patří do souboru nejstarší keramiky světa. No a pro mne je dokladem toho, že ji smysluplně vytvořil první chemik v Čechách a na Moravě, neboť jen chemik ví, že ohněm přemění hmotu, dodá ji nové vlastnosti a učiní ji nesmrtnou. A to se mu podařilo.

A co takhle další umělci, o něco mladší, co oni a chemie? Řeč bude o malířích a sochařích a jejich pigmentech. Máme období prázdnin, všichni někam jezdíme a někteří trávíme hodně času v muzeích, na zámcích, v galeriích. Ten, kdo navštívil egyptskou expozici v berlínském muzeu a pohlédl do tváře Nefertity, manželky kacířského faraona Achnatona, jistě oněměl úžasem nejen nad její krásou, ale i nad jejím uměleckým ztvárněním včetně barevné dekorace faraónské pokrývky hlavy. Má úžasnou modrou barvu, která se staletími nemění. Je to egyptská modř, první umělý pigment připravený již před asi 5 000 lety. Nad jejím složením si vylámala zuby pěkná řádka odborníků, než přišli na to, z čeho je složena. Jak ji ten Thutmose, sochař, který je dle odborníků na amarnské období autorem busty, připravoval, se tak můžeme jen dohadovat. Víme sice, jak a z čeho ji vyrobit dnes, ale tajemství její přípravy starověkými Egypťany zůstává stále nerozluštěno.

Pojďme ale ještě blíže do současnosti. Egyptskou modř si sice tzv. „na koleně“ nenamícháme, zato berlínskou ano. Míchali si ji jiní mistři a malovali s ní své skvosty. Můžeme se jim, máme li trochu toho chemického umu a výtvarného citění, přiblí-

žit. Stačí nám na její výrobu pár docela běžných chemikálií, které, jsme li chemici, ve své laboratoři máme: žlutá krevní sůl (tj. hexakvanoželeznatan draselný) a chlorid železitý: jejich srážecí reakcí vznikne modrý pigment, tzv. berlínská neboli pruská modř. Budeme-li krevní sůl srážet místo chloridu modrou skalicí, dostaneme hnědý pigment, tzv. Hatchettovu hněd. Hnědou a modrou tedy máme. Žlutý pigment připravíme z kurkumy a lihu, na červený budeme hodiny vařit rozstrouhanou červenou řepu a pak hodiny odpařovat přebytkovou vodu. Bělobu si připravíme tzv. barytovou (čili síran barnatý), tj. srážením chloridu barnatého síranem hořečnatým a duběnkou inkoust, který rovněž vaříme hodiny, poskytne černý pigment. Zelenou vytvoříme prostým mícháním modré se žlutou. Štětce a papíry nakoupíme ve výtvarných potřebách. Zní to poměrně jednoduše, ale je to přece jen trochu fuška. A protože jsou prázdniny a já se svými studenty letos, stejně jako roky minulé, pořádám pro děti našich vědců příměstský tábor s chemickou tematikou, tak takové experimentování máme připravené včetně malování vlastnoručně vyrobenými barvami. Jen srabi kupují tempery a vodovky. My chemici si barvy přece dokážeme vyrobit, a to již od nepaměti.

No a co umí analytici, materiáloví vývojáři, vědci a výzkumníci, jež naplnili svými články a studiemi toto číslo Chemagazínu?

Tak třeba tavit, tj. připravit materiály z různých prvků při vysokých teplotách a vdechnout jim tak

nové vlastnosti. V rozhovoru s Ing. Annou Benediktovou z výzkumného centra NTC Západočeské univerzity v Plzni se dozvíte nejen detaily jejich přípravy nových slitin, ale poznáte i zařízení, se kterým pracují.

Co je rozptyl světla víme již dlouho, jak funguje také, a umíme jej využívat při charakterizaci částic napříč širokým spektrem vědeckých disciplín, od farmaceutického průmyslu přes výrobu potravin až po nanomedicínu a environmentální analýzu. Jakým směrem se vyvíjí budoucnost charakterizace částic pomocí rozptylu světla se dozvíte v článku od odborníků ze společnosti Malvern Panalytical Ltd., který připravila společnost ANAMET, s.r.o.

Některé kovy, jejich oxidy, popřípadě jejich binární či terciární sloučeniny nacházejí stále častěji využití v polovodičovém průmyslu a mikroelektronice. Noční můrou se stává jejich analýza, co se týče jejich čistoty. Nástrojem, který se v tomto výzkumu uplatňuje, je GDMS, tedy Glow Discharge Mass Spectrometry. Tuto hmotnostní spektrometrii a její využití v praxi popisuje článek od odborníků ze slovenské společnosti CMK, s.r.o.

Vybrala jsem pouze tři ochutnávky, v časopise je toho samozřejmě podstatně více. Listujte a pokud máte dovolenou nebo prázdniny, tak s Chemagazínem i aktivně lenošte. Přeji vám příjemné letní relaxování s letošní čtyřkou!

Květa Stejskalová,

Vaše šéfredaktorka Chemagazínu,
kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz.



SUŠIČKY ANFD OD SPOLEČNOSTI PSL – ŠKÁLA PROCESŮ V JEDINÉM SYSTÉMU

Míchací sušičky **Powder Systems Limited** s filtrem Nutsche (ANFD) PSL se používají v široké škále průmyslových odvětví, například ve farmaceutickém průmyslu, při výrobě čistých chemikálií a drahých kovů.

Výrobní systémy ANFD sušiček byly vyvinuty společností Powder Systems Limited (PSL) s cílem zajistit účinné praní a izolaci pevných látek ve složitých procesech chemické syntézy a v náročných výrobních prostředích.

Obr.: Míchací sušička LH s Nutsche filtrem.



Každá z míchacích sušiček ANFD se skládá z míchací nádoby navržené a zkonstruované jak pro práci ve vakuu, tak pod tlakem. Nádoba bývá zhotovena z nerezové oceli nebo slitiny 22 a může být potažena specifickými materiály, jako je např. PFA. Je rovněž vybavena vyhřívaným pláštěm a vyhřívaným míchadlem pro účinné sušení a míchání produktů.

Míchací sušičky PSL s Nutsche filtrem jsou zařízením typu „vše v jednom“, které je navrženo tak, aby maximalizovalo výnosy při výrobě látek. Umožňují zkompletovat širokou škálu procesů do jediného systému.

» www.powdersystems.com

PRODUKTOVÁ INOVACE EL1NANO – LABORATORNÍ MÍCHAČKA PRO MAXIMÁLNÍ PŘESNOST

Koncem loňského roku byla představena nejmenší míchačka EL1nano od společnosti **Ma-schinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co KG**. S využitelným objemem do 100 ml představuje ideální řešení pro mnoho výzkumných a vývojových úloh, zejména pro špičkové aplikace. Její kompaktní rozměry znamenají, že cenné suroviny mohou být využity úsporně s maximálním efektem, což umožňuje dosáhnout nejlepších možných výsledků míchání. EL1nano je ideální pro testy zahrnující malá množství materiálů, ale zároveň nabízí celou řadu funkcí a vlastností jako jeho větší sourozenci, včetně míchání, granulovaní,

vání, aglomerace, dispergace, přípravy suspenzí, nanášení povlaků a dalších. Řešení lze snadno rozšířit na pilotní linky až po velkovýrobu.

Obr.: Míchačka EL1nano.



Nová EL1nano od společnosti Eirich nabízí dokonalé řešení, jak pomoci zákazníkům splnit tyto požadavky, protože zajišťuje, že základní myšlenka kombinace minimálního množství materiálu s vynikajícími možnostmi škálování je přítomna již v první fázi vývojového procesu, a to jak ve výzkumném prostředí, tak v laboratorních podmínkách.

Malý univerzální přístroj

EL1nano vychází z původního osvědčeného principu míchání Eirich, který byl představen před 100 lety: rotační míchací nádoba, nástroj s proměnlivými otáčkami rotoru a pevná dvoudílná stěnová stěrka společně zajišťují optimální výsledky míchání. Kromě toho míchačka nabízí také nastavitelný úhel sklonu 0°, 10°, 20° a 30°. Aby se maximalizovala flexibilita a zajistilo se, že tento nový systém nabídne zcela rozhodující možnost škálování pro širokou škálu různých aplikací, lze EL1nano provozovat pomocí vyměnitelných míchacích nástrojů, které mají stejnou geometrii jako odpovídající nástroje na větších míchačkách. Kompaktní rám stroje umožňuje snadnou instalaci a použití i v rukavicových boxech.

» www.eirich.com

SPOLEHLIVÁ POMOC PŘI SEPARACI JEMNÝCH PRÁŠKŮ

Vzduchové síto NEXOPART e200 LS vás spolehlivě podpoří při separaci jemných prachových částic. Je to tiché, rychlé a účinné zařízení od společnosti **NEXOPART GmbH & Co. KG**, které pomáhá předcházet aglomeraci prachových částic a následnému ucpávání zkušební síty.

Obr.: Vzduchové síto NEXOPART e200 LS.



Vzduchové tryskové síto: Dvě složky pro dokonalé výsledky analýzy

Štěrbinová tryska rotující uvnitř prosévací komory vzduchového tryskového síta e200 LS a průmyslový vysavač připojený k prosévací komoře pracují společně v dokonalé souhře. Za-

tímco vysavač vytváří uvnitř prosévací komory podtlak, extrémně úzká štěrbinová tryska urychluje masu vzduchu vstupující ze spodní strany síťovou mřížku. Výsledek: Jemné částice jsou rychle a účinně odděleny.

Vzduchové tryskové síťovací stroj NEXOPART e200 LS je zkušební síťovací stroj, který je vybaven integrovaným softwarem. Jeho jednoduchá a uživatelsky vstřícná obsluha je působivá díky dotykovému displeji a spolehlivým výsledkům analýzy. Na výběr máte z 12 jazyků a v systému můžete spravovat i jednotlivé uživatele. Větší rozmanitost už snad ani není možná.

Vzduchové síťovací zařízení e200 LS je ideální pro separaci, frakcionaci a analýzu velikosti částic prášků v různých průmyslových odvětvích: zpracování minerálů, chemická výroba, farmaceutický průmysl, potravinářská výroba, výroba cementu a stavebních materiálů.

Čištění zkušebních sítí bezpečně a bez zbytečné námahy

Funkce „čištění sítí“ umožňuje efektivní čištění zkušebních sítí vzduchového síťovacího stroje. Jednoduše vložíte čištěné zkušební síť do stroje dnem vzhůru, spustíte proces a kartáčem přejetete přes dno síte. Tím se uvolní všechny částice a padající materiál se vysaje snadno a bezpečně, aniž by unikl do okolí. Což je obzvláště cenné při manipulaci s materiály, které ohrožují zdraví.

» www.nexopart.com

NOVÉ PRŮMYSLOVÉ VYSAVAČE PRO HOŘLAVÝ PRACH

Dva nové průmyslové vysavače IVR-ACD od společnosti **Kärcher** představují spolehlivé řešení pro bezpečné odsávání jemného a hořlavého prachu díky technologii ACD (Applied for Combustible Dust).

„Tyto vysavače jsou robustní, velmi výkonné a zároveň mimořádně tiché ve srovnání s běžnými alternativami. Model IVR 35/24-2 Sc Me M ACD je ideální pro mobilní a kratší nasazení, zatímco větší IVR 40/30 Sc M ACD je navržen pro dlouhodobé a náročnější použití,“ říká Lukáš Rom ze společnosti Kärcher.

Obr.: Průmyslový vysavač IVR 40/30 Sc M ACD.



„Oba vysavače odpovídají požadavkům směrnice ATEX 2014/34/EU pro použití v prostředí s nebezpečím výbuchu. Konkrétně u zóny ATEX 22, kde se výbušná atmosféra může vyskytnout jen zřídka a krátkodobě. Díky konstrukčním úpravám splňují oba modely požadavky pro zachytávání hořlavého prachu (ACD). Pokud je zařízení umístěno mimo nebezpečnou zónu, je možné jej – při použití vhodného příslušenství a v souladu s normou IEC 60335-2-69 – provozovat i v prostředí spadajícím pod ATEX 22,“ dodává L. Rom.

» www.karcher.cz

CERTIFIKACE LABORATORNÍCH DIGESTOŘÍ - SKUTEČNÁ ZÁRUKA BEZPEČNOSTI A KVALITY

REICHSTÄDTER M.

MERCI, s.r.o., reichstadterm@merci.cz, www.merci.cz

Laboratorní digestoř není jen kus nábytku – je to klíčové bezpečnostní zařízení, které chrání zdraví pracovníků i kvalitu výzkumu. Proto se v laboratorní praxi napříč Evropou klade důraz na nezávislou certifikaci těchto zařízení, nikoli jen na formální prohlášení výrobce. Rozdíl je zásadní: zatímco výrobce může prohlásit splnění určitých norem, až teprve certifikace digestoře od akreditované zkušebny poskytuje důvěryhodný důkaz skutečné bezpečnosti a výkonu. Podobně jako u automobilů nestačí sliby o bezpečnosti – skutečný obraz dá až crash test provedený nezávislou autoritou. V případě digestoří tuto roli plní testy podle jednotlivých částí normy EN 14175, které simulují reálné podmínky a ověřují, zda digestoř např. opravdu udrží nebezpečné výpary uvnitř.

Kvalita, certifikace a mezinárodně uznávané normy

Na trhu se někdy objevují i výrobky, které se tváří jako vyhovující, ale ve skutečnosti neprošly plnohodnotným testováním. Taková zařízení představují riziko pro bezpečnost uživatelů i pro výsledky práce. **Nezávislá certifikace** naopak znamená, že digestoř byla otestována akreditovanou laboratoří a certifikaci vydal nezávislý orgán (např. Strojirenský zkušební ústav) po úspěšném splnění všech požadovaných zkoušek. Provoz digestoře by měl být však i přesto i tak pravidelně kontrolován: kromě vizuálních každodenních kontrol je doporučeno provádět technickou inspekci a funkční testování nejméně jednou ročně či dle rizikovosti provozu. Tím se zajišťuje, že zařízení dlouhodobě zachovává deklarovaný výkon a způsobilost k bezpečné ochraně.

Je však důležité zdůraznit, že o všech těchto aspektech – od požadované certifikace až po správné vzduchotechnické napojení – **je třeba rozhodovat už ve fázi projektové přípravy**. Následné úpravy bývají obtížné nebo dokonce nemožné, zejména pokud jde o vzduchotechniku, prostorové uspořádání nebo přívody energií. Kvalitní digestoř bude fungovat jen tehdy, pokud je správně integrována do celkového návrhu laboratoře.

Obr. 1: Měření proudění vzduchu při otevřeném okně digestoře



Bezpečnost a ekonomická udržitelnost

Investice do kvalitní, certifikované digestoře se vrací ve formě zvýšené bezpečnosti a také dlouhodobých úspor. V první řadě jde o **ochranu zdraví** – spolehlivá digestoř výrazně snižuje riziko expozice toxickým výparům, snižuje riziko havárií (požáry, exploze) a tím i možných pracovních úrazů či nemocí z povolání. Vedle toho však hraje roli i **ekonomická udržitelnost provozu**. Moderní digestoře mívají promyšlené systémy proudění vzduchu (například s proměnným průtokem vzduchu), které významně šetří energii a požadavky na vzduchotechniku. Typická

laboratorní digestoř může spotřebovat energii za ekvivalent desítek až stovek tisíc korun ročně, neboť ohřátý či ochlazený vzduch odchází ventilací ven. Pokud však digestoř umožňuje například automatické snížení odsávání při zavřeném okně nebo obecně efektivnější provoz, lze dosáhnout úspor až 50–75 % nákladů.

Bezpečné řešení zároveň znamená méně výpadků a problémů, což má nepřímý ekonomický přínos. Díky certifikaci podle příslušných částí normy EN 14175 má zákazník jistotu, že digestoř byla navržena a otestována tak, aby bezpečně fungovala i při reálném provozu. V kombinaci s dobře navrženou vzduchotechnikou takové zařízení **samo aktivně předchází problémům**, které by mohly vést k úniku látek nebo poklesu produktivity. Pravidelné revize v provozu pak slouží spíše jako potvrzení, že vše nadále funguje správně – ne jako náhrada kvalitního návrhu nebo certifikace. Oproti tomu havárie způsobená nevhodným vybavením (např. selhání odsávání a únik toxických výparů do prostoru) může vést k nákladným odstávkám, škodám na experimentech i ohrožení lidí. Z hlediska **udržitelnosti** navíc mnoho špičkových digestořů kombinuje bezpečnostní inovace s energeticky úspornými prvky (například LED osvětlení, optimalizované průtoky vzduchu), což snižuje i ekologickou stopu laboratoře.

Co říká norma EN 14175?

Jednotlivé části evropské normy EN 14175 o laboratorních digestořích podrobně stanovují, jak má kvalitní laboratorní digestoř vypadat a fungovat. Je rozdělena do více částí – od terminologie přes technické požadavky až po testovací metody – přičemž pro uživatele jsou nejdůležitější části 1, 2, 3, 6 a 7. Ty definují jednotné pojmy, bezpečnostní a výkonnostní kritéria, postupy typových zkoušek v laboratoři, zvláštní požadavky na digestoře s proměnným průtokem a na digestoře pro práce s vysokou teplotou či chemickou zátěží.

Shrnutí jednotlivých bodů

- **EN 14175-1: Názvosloví** – stanovuje, co přesně lze označovat jako digestoř. Chrání tím zákazníky před výrobky, které **pouze napodobují vzhled digestoře**, ale nesplňují základní požadavky na funkci a bezpečnost.
- **EN 14175-2: Požadavky na bezpečnost a výkon** – určuje technická kritéria, která digestoř musí splnit, aby skutečně chránila pracovníky.
- **EN 14175-3: Typové metody zkoušení** – definuje laboratorní testy, které ověřují funkčnost digestoře před uvedením na trh.
- **EN 14175-4: Metody zkoušení na místě (on-site)** – slouží k ověření správné funkce po instalaci u zákazníka.
- **EN 14175-6: Digestoře s proměnným prouděním vzduchu** – upravuje požadavky a testování na tzv. VAV systémy.
- **EN 14175-7: Digestoře pro vysoké teplotní a kyselinové zatížení** – novější část normy, která se týká extrémních provozních podmínek.

Certifikace dle jednotlivých bodů EN 14175 je tedy jasným signálem, že zařízení úspěšně prošlo předepsanými zkouškami a splňuje mezinárodně uznávaný standard – není to jen papírová nálepka, ale potvrzení reálné funkčnosti.

Obr. 2: Zkouška zadržení výparů pomocí stopovacího plynu



Tyto testy nejsou jen teoretické – probíhají v praxi v akreditovaných laboratořích. Například typové zkoušky digestoře pomocí stopovacího plynu SF₆, který simuluje únik nebezpečné chemikálie, zatímco senzory měří koncentrace v okolí pracovního otvoru. Takové měření dokáže odhalit i nepatrné úniky (SF₆ lze detekovat ve stopových množstvích v řádu ppb) a poskytuje objektivní důkaz, že digestoř dosahuje požadované úrovně ochrany.

Tab.: Infobox: Typické klíčové zkoušky podle částí EN 14175

Zadržení výparů	Pomocí stopovacího plynu (SF ₆) se ověřuje, zda digestoř udrží unikající chemické výpary uvnitř.
Odolnost při narušení	Simuluje se průvan při pohybu osoby kolem digestoře a sleduje se, zda i poté zůstanou jedovaté páry uvnitř.
Výkon ventilace	Měří se množství a rychlost odsávaného vzduchu a hodnotí se stabilita proudění i schopnost digestoře vyvětrat svůj vnitřní prostor.
Alarm průtoku	Testuje se, zda vestavěná signalizace včas varuje při poklesu průtoku pod bezpečný limit.
Konstrukce a materiály	Prověřuje se pevnost a odolnost použité konstrukce (např. vůči chemikáliím a teple), spolehlivost posuvného okna (bezpečnostní sklo, aretace) a také přítomnost bezpečnostní brzdy, která při nehodě zabrání samovolnému pádu čelního okna.

Digestoř jako součást systému

Laboratorní digestoř nemůže být řešena izolovaně – vždy je součástí širšího systému ventilace laboratoře. Její výkon a bezpečnost závisí na dalších faktorech, jako je správně navržený odtahový ventilátor, kapacita odsávání, dostatečný přívod čerstvého vzduchu a stabilní tlakové poměry v místnosti. Všechny tyto prvky (odsávání, přívod, senzory, řídicí systém budovy) musejí spolupracovat – jinak v praxi často dochází ke zhoršení funkce digestoře. Praxe ukazuje, že pokud je vzduchotechnika navržena nevhodně nebo špatně zregulována, digestoř často nesplní očekávané parametry odhahování škodlivin. To může vést i k vyšší hlučnosti zařízení, za kterou je pak často mylně viněn výrobce. Ve skutečnosti ale certifikované digestoře splňují předepsané limity

– problém bývá v chybné projektové dokumentaci nebo nedostatečném provedení vzduchotechniky.

Kvalitní digestoř musí splňovat nejen jednotlivé části samotné normy EN 14175, ale i související legislativu – například předpisy pro elektrická zařízení, strojní bezpečnost a elektromagnetickou kompatibilitu (EMC). Při práci s hořlavými či výbušnými látkami je nutné volit speciální digestoře v nevybušném provedení (ATEX) s upravenými ventilátory a elektroinstalací. Nelze však mluvit o jedné univerzální ATEX digestoři – konkrétní konstrukce se musí vždy odvíjet od tzv. protokolu o určení vnějších vlivů. Právě tento dokument určuje, které komponenty a bezpečnostní prvky má dané provedení obsahovat. Požadavky se výrazně liší například podle množství a typu použitých látek – jiné řešení „ATEX“ bude pro práci s mililitry etanolu a jiné pro litry kerosinu. Bez správného protokolu tedy nelze zodpovědně navrhnout bezpečné provedení.

I sebelepší digestoř nebude fungovat správně, pokud selžou ostatní části systému. Nesprávně řešený odtah dokonce může způsobit, že se jedovaté plyny vrací zpět do budovy. Je proto zásadní uvažovat o digestoři vždy v souvislostech – zahrnout ji do celkového návrhu laboratoře, pravidelně kontrolovat celý větrací systém a dbát na proškolení uživatelů.

Vliv na výsledky experimentů

Kvalitní laboratorní vybavení se promítá i do výsledků výzkumu. Spolehlivá digestoř udržuje stabilní a čisté prostředí, což zajišťuje opakovatelnost experimentů. Naproti tomu nedostatečně fungující digestoř může experimenty nepřímou narušovat – například úniky chemikálií do okolí kontaminují citlivé reakce či přístroje a vibrace nebo turbulence v proudění vzduchu mohou znehodnotit jemná měření. Pokud navíc digestoř nebo její komponenty nejsou řádně certifikované z hlediska elektromagnetické kompatibility (EMC), může docházet k rušení okolních přístrojů – nejen těch umístěných v digestoři, ale i citlivé analytické techniky v celé laboratoři nebo dokonce v sousední místnosti. I drobné vlivy tohoto druhu postupně vnášejí chyby do výsledků. Zkušenosti ukazují, že laboratoře po investici do kvalitnějšího odsávání zaznamenaly zlepšení spolehlivosti a přesnosti získaných dat.

Doporučení při výběru digestoře a dodavatele

Na co byste se měli zaměřit, pokud zvažujete pořízení nové digestoře nebo modernizaci vybavení? Následuje několik doporučení, která vám mohou pomoci v rozhodování:

- **Vyžádejte nezávislou certifikaci:** Nechte si od dodavatele předložit certifikát od akreditované autority potvrzující shodu digestoře s jednotlivými částmi normy EN 14175 (případně dalšími relevantními normami). Nestačí pouze obecné prohlášení – certifikát je zárukou, že produkt skutečně prošel testy bezpečnosti a výkonu.
- **Proveďte reference a zkušenosti dodavatele:** Důvěryhodný výrobce či dodavatel by měl doložit instalace svých digestořů v renomovaných laboratořích a mít dlouhodobé zkušenosti. Ověřený partner obvykle poskytuje i transparentní informace o provedených zkouškách a pravidelně nechává své produkty testovat.
- **Posuďte kvalitu dokumentace a servisu:** Už při poptávce si všimněte, zda vám dodavatel dodá kompletní technickou dokumentaci (návod, protokoly o zkouškách, prohlášení o shodě atd.). Chybějící nebo neúplná dokumentace je varovným signálem. Zajímejte se také o zajištění servisu – kvalitní firma nabídne pravidelné kontroly, kalibrace senzorů a rychlou podporu v případě poruchy.
- **Zohledněte provozní úspornost:** Ptejte se i na provozní náklady a energetickou efektivitu. Energeticky úsporná digestoř (například s regulací průtoku vzduchu) může v dlouhodobém horizontu výrazně snížit výdaje, zejména pokud provozujete větší počet digestořů.

Závěr

Certifikace laboratorních digestořů není pouhá formalita, ale skutečný nástroj ochrany lidí, výsledků i procesů. Na tento princip klade důraz i společnost **MERCI, s.r.o.**, která v oblasti laboratorního vybavení nabízí také odborné konzultace a podporu. Konečné rozhodnutí při výběru digestoře je však na čtenáři – informované rozhodnutí by mělo vždy stavět bezpečnost a kvalitu na první místo.

STANOVENÍ EXPLOZIV V ZEMINÁCH A VE VODÁCH

ALS Czech Republic, s. r. o., marketing.cz@alsglobal.com

Monitoring, stanovení a navrhování řešení pro efektivní odstranění výbušnin a jejich zbytků z životního prostředí je nezbytné vzhledem k jejich negativním dopadům na ekosystémy a následně na zdraví člověka. Kontaminace půdy a vodních zdrojů látkami, jako jsou TNT, HMX, RDX, nitrobenzen a další, může mít toxické a genotoxické účinky na organismy a narušit biologickou rovnováhu. Tyto sloučeniny mohou přetrvávat v životním prostředí po dlouhou dobu a jejich migrace může způsobit rozšíření kontaminace do přilehlých oblastí. Efektivní řešení zahrnují pokročilé metody analytického stanovení i dekontaminace, které by měly být nedílnou součástí udržitelného řízení znečištění. Bezpečnostní opatření a nové technologie jsou klíčové pro minimalizaci rizik spojených s těmito nebezpečnými látkami i pro ochranu životního prostředí.

Úvod

V současné době je vývoj komplexního přístupu ke stanovení výbušnin v půdě a nastavení strategií pro ošetření kontaminovaných míst zejména v suchých oblastech světa důležitou a často diskutovanou otázkou. Současný systém se zatím opírá o velmi omezené soubory dat, které se týkají různých výbušných sloučenin a jejich dlouhodobých efektů na okolní krajinu. Zejména pouštní oblasti, které díky své odlehlosti a stabilnímu klimatu slouží často pro testování výbušnin, čelí zvýšenému zhutnění půdy, erozi a vyprahlosti, což jsou procesy urychlené právě použitím exploziv. Přestože jsou tyto oblasti ideální pro testování, chybí zatím údaje, které by poskytl podrobné informace o dopadech na místní prostředí. Výbušniny způsobují narušení půdní struktury a negativně ovlivňují vegetaci, druhovou rozmanitost a rostlinnou produkci. Při detonaci výbušnin dochází k prudkému uvolnění energie a emisím plynů, což vede k zanesení půdy a okolního prostředí kovy a jinými sloučeninami. Díky svým fyzikálně-chemickým vlastnostem mohou následně jednotlivé látky migrovat z půdy do podzemních vod a průběžně tak v čase kontaminovat jednotlivé složky životního prostředí.

Mezi často používané výbušné sloučeniny patří nitroaromáty a nitraminy, které tak představují potenciální environmentální kontaminanty. Nitraminy, díky své vysoké rozpustnosti, jsou velmi mobilní v půdě, zatímco estery dusičnanů zůstávají dlouhodobě stabilní. Tradiční výbušniny, jako TNT, mají významné environmentální dopady a jeho rozkladné produkty jsou známé svou škodlivostí vůči půdě, vodě, rostlinám, živočichům i lidem.

Klasifikace výbušnin

Výbušniny se skládají z různých složek, ale většinou obsahují směs uhlíku, vodíku, dusíku a kyslíku. Výbušniny lze klasifikovat buď z chemického hlediska, nebo podle jejich použití.

1. Z **chemického hlediska** je dělíme na individuální chemické látky a směsi. **Chemické látky** zahrnují nitrosloučeniny, estery kyseliny dusičné, nitraminy, sloučeniny kyseliny chlorečné a chloristé, sloučeniny azoimidu a další výbušniny, jako jsou deriváty kyseliny traskavé (fulminát rtuťnatý) a acetylenu, a sloučeniny bohaté na dusík, například tetrazen. **Směsi** se dělí na ty, kde je alespoň jedna složka výbušnina, a ty, kde žádná složka není výbušninou.
2. Podle **použití** se výbušniny rozděluje na **trhaviny, střeliviny a traskaviny**. Trhaviny jsou fyzikálně rozděleny na práškovité, kapalné, polotekuté a plastické formy. Střeliviny jsou klasifikovány podle chemického složení na nitrocelulózové a nitroglycerinové bezdýmné prachy a černý prach. Podle použití se střeliviny dále dělí na ty, které vytvářejí dým, bezdýmné a bez záblesku. Traskaviny a jejich směsi se klasifikují podle použití na primární náplně rozbušek a na náplně zápalek a roznětek.

Mezi konečné produkty exotermické detonační reakce patří neškodné plyny, jako je H_2O (vodní pára), CO_2 a N_2 . Dalšími konečnými produkty mohou být také potenciálně toxické plyny, včetně NO , N_2O , NO_x , NO_2 , CO , NH_4 a CH_4 .

Na základě chemické struktury lze výbušné sloučeniny také obecně rozdělit do tří tříd: **nitroaromatické sloučeniny, nitraminy a estery dusičnanů**. Mezi nitroaromatické výbušniny patří např. TNT. Tyto sloučeniny obsahují aromatický kruh s několika skupinami NO_2 navázanými na atomy uhlíku. Nitraminové výbušniny, jako jsou RDX a HMX, obsahují

cyklický kruh se skupinami NO_2 spojenými s atomy dusíku. Nitrátové estery, jako je PETN, obsahují skupiny NO_2 ve formě esterů, které jsou napojeny na centrální uhlík nebo uhlovodíkový řetězec.

Analytické stanovení exploziv

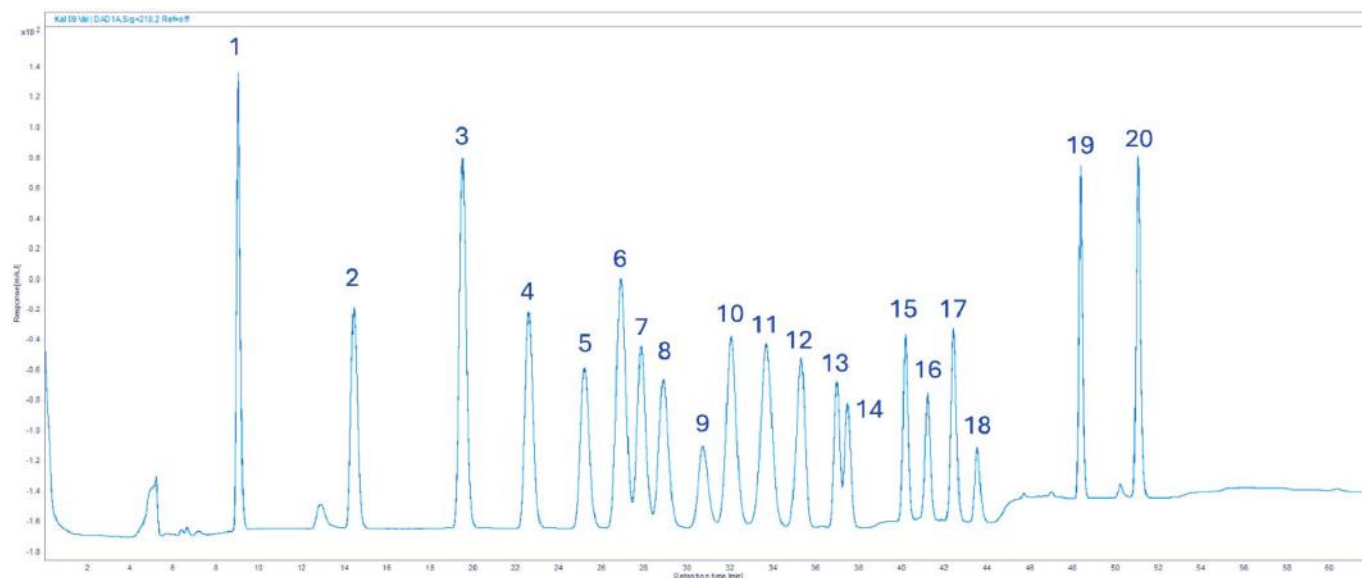
Analytické stanovení explosiv využívá řadu pokročilých technik, které umožňují přesnou identifikaci a měření koncentrace těchto sloučenin. Mezi nejrozšířenější metody dnes patří chromatografie, zejména plynová chromatografie (GC) a kapalinová chromatografie (HPLC). Tyto separační metody jsou kombinovány s detekcí pomocí hmotnostní spektrometrie (MS) nebo detektor s diodovým polem (DAD). Americká Agentura pro ochranu životního prostředí (EPA) využívá metodiku 8330B (SW-846) pro analýzu nitroaromátů, nitraminů a esterů dusičnanů pomocí HPLC, což je standardizovaná metoda zajišťující přesné výsledky analýz. Další používanou technikou je infračervená spektroskopie (IR) nebo Ramanova spektroskopie.

V laboratořích ALS Czech Republic jsou k dispozici metodiky založené na principu HPLC-DAD, které umožňují stanovení 20 explozivních

Tab. 1: Seznam analytů pro stanovení exploziv ve vodách a zeminách.

Analyt	Zkratka	Limit stanovení vody [μg/L]	Limit stanovení zeminy [mg/kg]
Octahydro-1,3,5,7-tetra-nitro-1,3,5,7-tetrazocine	HMX	0,4	0,2
Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazine	RDX		
Nitrobenzen	NB		
1,2-Dinitrobenzen	1,2-DNB		
3,5-Dinitroanilin	3,5-DNA		
1,3-Dinitrobenzen	1,3-DNB		
2-Nitrotoluen	2-NT		
3-Nitrotoluen	3-NT		
4-Nitrotoluen	4-NT		
Metyl-2,4,6-trinitrofenylnitramin	Tetryl		
2-Amino-4,6-dinitrotoluen	2-Am-DNT		
4-Amino-2,6-dinitrotoluen	4-Am-DNT		
2,6-Dinitrotoluen	2,6-DNT		
2,4-Dinitrotoluen	2,4-DNT		
1,3,5-Trinitrobenzen	1,3,5-TNB	1,0	1,0
2,4,6-Trinitrotoluen	2,4,6-TNT		
N-Nitrosodifenylamin	N-DPA		
Difenylamin	DPA		
Nitroglycerin	NG	1,0	1,0
Pentaerytritol tetranitrat	PETN		

Obr. 1: Ukázka chromatogramu analytů (směsný standard o koncentraci 10 µg/ml): (1) HMX; (2) RDX; (3) 1,3,5-Trinitrobenzen; (4) 1,2-Dinitrobenzen; (5) 1,3-Dinitrobenzen; (6) 3,5-Dinitroanilin; (7) Tetryl; (8) Nitrobenzen; (9) Nitroglycerin; (10) 2,4,6 - Trinitrotoluen; (11) 4-Amino-2,6 - Dinitrotoluen; (12) 2-Amino-4,6-Dinitrotoluen; (13) 2,6-Dinitrotoluen; (14) 2,4-Dinitrotoluen; (15) 2-Nitrotoluen; (16) 4-Nitrotoluen; (17) 3-Nitrotoluen; (18) PETN; (19) N-nitrosodifenylamin; (20) Difenylamin.



látek v půdách a vodách. Ukázka chromatogramu cílových analytů je na obr. 1 a seznam látek včetně možných limitů stanovení v jednotlivých maticích je uveden v tab. 1.

Závěr

Znalost chemického složení výbušnin může poskytnout informace jak k identifikaci použité výbušniny nějakou dobu po detonaci, tak k určení

stopových množství výbušných materiálů, které zůstaly v půdě nebo byly následně přeneseny do podzemních vod. Laboratoře ALS nabízejí akreditované stanovení 20 látek metodou HPLC-DAD, která zajišťuje vysokou přesnost a spolehlivost výsledků. Díky této metodice a získaným výsledkům je možné vyhodnocovat environmentální dopady a přispívat ke správným rozhodnutím v oblasti řízení rizik.

ANAMET

Nová generace analyzátorů adsorpce a porosity IsoTune



Characterization of
particles • powders • pores

Dokonalá reprodukovatelnost
Precizní řízení teploty pasivním kryostatem
-196 až 50 °C

www.anamet.cz

sales@anamet.cz

ANALÝZA NEČISTÔT VYSOKOČISTÝCH MATERIÁLOV METODIKOU GLOW DISCHARGE MASS SPECTROMETRY (GDMS)

JENATOVÁ K.

CMK s.r.o., Žarnovica(SK), katarina.jenatova@cmk.sk

Vysokočisté materiály predstavujú v rámci analýz pevných látok neopomenuteľnú skupinu, nakoľko dopyt po takýchto materiáloch v súčasnej dobe narastá. Zvyčajne sa jedná o kovy, oxidy kovov, prípadne ich binárne alebo terciárne zlúčeniny. Mnohé z nich našli uplatnenie v polovodičovom priemysle a mikroelektronike, napríklad Gálium, Gálium Arzenid, Indium Fosfid a podobne. Čistota takto definovaných materiálov sa obvykle pohybuje v rozmedzí 5–7N, čo znamená, že hmotnostné zastúpenie matrice voči všetkým obsiahnutým nečistotám je 99,999–99,99999% a koncentrácie samotných nečistôt sa pohybujú na úrovni ppb (parts per billion) alebo ppm (parts per million). Hmotnostná spektrometria s tlejivým výbojom (GDMS) je ideálnou voľbou pre stanovenie takto nízkych koncentrácií nečistôt v pevnej vzorke a svojím výkonom je zrovnateľná s ostatnými technikami hmotnostnej spektrometrie.

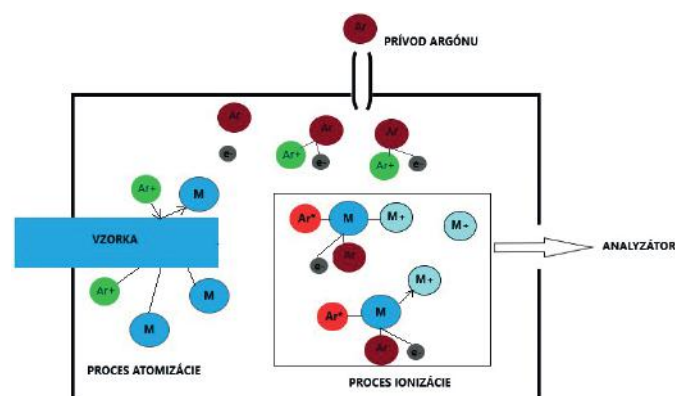
Hmotnostná spektrometria s tlejivým výbojom

GDMS technika predstavuje brilantný vysoko-rozlišovací a citlivý nástroj k priamemu stanoveniu prvkov s nízkymi koncentraciami v pevnej vzorke.

Hlavnou výhodou tejto metodiky je fakt, že pevné vzorky nie je nutné previesť do roztoku a je možné ich analyzovať priamo, čo značne šetrí čas, spotrebu chemikálií a na minimum znižuje dobu manipulácie s potenciálne nebezpečnými látkami (napr. kovovým arzénom).

Ďalšou neoceniteľnou výhodou je, že ultrastopové, stopové aj matričové prvky sú analyzované v jednom meracom cykle súčasne, vďaka duálnemu detektorovému systému.

Obr. 1: Proces vytvorenia plazmy.



Od prípravy vzorky k výsledkom alebo hľadanie ihly v kope sena

Aby bolo možné pevnú vzorku analyzovať metódou GDMS, je nutné ju upraviť do formy pinu alebo dosky (novšie typy prístrojov sú schopné analyzovať aj práškové vzorky). Zvyčajné techniky úpravy tvaru vzorky zahŕňujú pilenie, rezanie alebo nalomenie vzorky skalpelom. Aby sa odstránila prípadná kontaminácia povrchu vzorky získaná úpravou tvaru, vzorka sa pred samotnou analýzou ešte chemicky ošetrí vo vhodnom roztoku. Roztok sa volí podľa konkrétnej matrice.

Okrem úpravy tvaru vzorky je dôležitou vlastnosťou aj jej vodivosť, ktorá je v metodike GDMS kľúčová. Vo všeobecnosti platí, že vzorka predstavuje katódu a meracia komora anódu, a medzi oboma zložkami sa vytvára použitím konkrétneho napätia a prúdu v prítomnosti inertného plynu (zvyčajne Argónu) tlejivý výboj a vzniká plazma.

V prípade nevodivej vzorky je obtiažne vytvoriť stabilnú plazmu, je ale možné využiť špeciálne techniky naviazania vzorky na vodivý nosič – binder (napríklad vysokočisté Indium), čím sa docielí zvýšenie vodivosti analyzovaného materiálu.

Počas analýzy vlastnej vzorky dochádza v meracej komore k viacerým

dejom, pre metodiku GDMS sú ale kľúčové nasledovné procesy:

a) ionizácia výbojového plynu Argónu, ktorý následne atakuje povrch vzorky a dochádza k uvoľneniu neutrálnych častíc z povrchu vzorky – atomizácia,

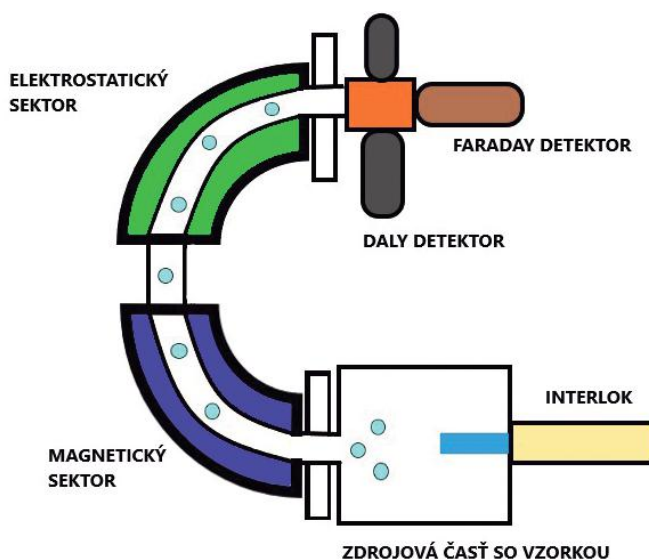
b) uvoľnené neutrálne častice sú znova bombardované voľnými časticami prítomnými v plazme za vzniku kladných iónov vzorky – ionizácia.

Vďaka tomu, že procesy atomizácie a ionizácie uvoľnených častíc vzorky predstavujú dva nezávislé deje, dochádza v systéme k minimalizácii matričového efektu a umožneniu kvantifikácie výsledkov bez nutnosti použitia externých štandardov (interným štandardom je samotná matrica).

Kladne ionizované častice sú následne akcelerované vysokým napätím na analyzátor, ktorý je tvorený 2 časťami, magnetickým sektorom a elektrostatickým sektorom. Úlohou magnet. sektora je separácia jednotlivých častíc uvoľnených zo vzorky podľa pomeru ich hmotnosti ku náboju (m/z). Postupnou zmenou magnetického poľa je možné docieľiť, aby na detektor dopadali častice vždy len o určitom pomere m/z , prakticky od najľahších prvkov (Li) až po najťažšie (U). Elektrostatický sektor slúži na fokusáciu lúča častíc idúceho k detektorom.

Veľkou výhodou metodiky GDMS je prítomnosť dvoch detektorov, ktoré umožňujú kvantifikovať široký rozsah koncentrácií. Faraday detektor slúži pre priamu analýzu matričových prvkov, Daly detektor (fotomultiplier) pre analýzu stopových a ultrastopových prvkov, respektíve v prípade vysokočistých materiálov nečistôt v matrici.

Obr. 2: Schéma prístrojov GDMS.



Je nutné spomenúť, že v prípade metodiky GDMS je možné overiť si koncentráciu sledovaného prvku možnosťou analýzy jeho viacerých izotopov, čo sa využíva najmä v prípade silných interferencií na hlav-

nom izotopu (napr. prvok síry ^{32}S , rovnaká hmotnosť ako molekulová interferencia ($^{16}\text{O}+^{16}\text{O}$)).

Konečná kvantifikácia výsledkov pozostáva z 2 krokov, a síce že software vyhodnotí pomer veľkosti intenzity iónového lúča konkrétneho elementu voči intenzite matrice (tzv. ion beam ratio-IBR). Zároveň sa predpokladá, že pomer oboch intenzít je súčasne aj pomerom počtu atómov konkrétneho elementu a matrice. Tento krok ale nezohľadňuje rôznorodosť analytickej citlivosti prvkov voči procesu plazmovania (transportné a ionizačné procesy v plazme). Táto citlivostná odozva prvkov je kompenzovaná v druhom kroku prepočtu výsledkov, a to využitím relatívnych citlivostných faktorov (tzv. RSF faktorov), vďaka čomu dochádza ku korekcii nameraného pomeru konkrétnych prvkov voči matici a konečnej kvantifikácii výsledkov podľa vzťahu:

$$Cx/m = RSFx/RSFm \times Ix/Im$$

RSF hodnoty sú súčasťou softwaru a získané boli analýzou štandardných referenčných materiálov.

Využitie metodiky GDMS v CMK

Firma CMK s.r.o. predstavuje na Slovensku unikátny koncept založený na recyklácii materiálov, z ktorých sa následne chemickými procesmi získava Gálium (Ga), ďalej rafinované na čistotu 6–7N. Takto vyčistený Gálium je jedným z troch kľúčových produktov firmy. Zároveň sa využíva aj do procesu ťahania Gálium Arzenidových (GaAs) kryštálov metodikami VGF (Vertical Gradient Freeze) a LEC (Liquid Encapsulated Czochralski), ktoré tvoria druhý pilier ponúkaných výrobkov. Tretí produkt firmy predstavujú pelety Oxidu boritého (B_2O_3), ktoré sú taktiež využiteľné v procese výroby GaAs kryštálov.

V rámci analytického oddelenia firmy CMK s.r.o. sa v laboratóriu GDMS vykonávajú kontroly dvoch hlavných produktov, a to vysokočistého Gália (6–7N) a Gálium Arzenidu (5–6N). Okrem konečných produktov sa vykonáva aj kontrola vstupných materiálov a medzioperačná kontrola vzoriek.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že metodiku GDMS je možné použiť aj pre vzorky nižšej čistoty (od 2N). Dôležitú úlohu pri analýzach vzoriek rôznej čistoty a rozdielnej matrice zohráva samotné radenie vzoriek, ktoré musí zohľadňovať čistotu a maticu materiálov tak, aby bolo možné predísť prípadnej skříženej kontaminácii medzi vzorkami.

Obr. 3: Pin GaAs vzorky v držiaku.

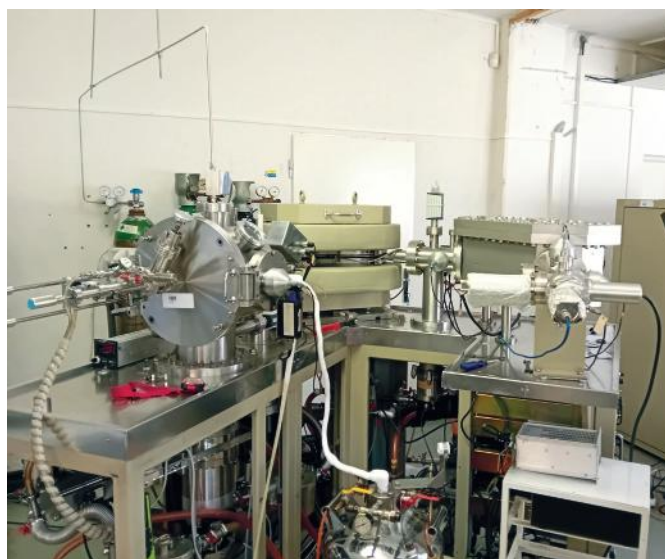


Analýza GaAs dosiek dopovaných Telúrom

Vhodným príkladom využitia metodiky GDMS v CMK s.r.o. je sledovanie koncentrácie nečistôt v materiály GaAs dopovanom telúrom (Te), ktorý skvelo manifestuje detektorový rozsah metodiky. Sledovanie koncentrácií nečistôt a fyzikálnych parametrov v polovodičovom materiály GaAs ako aj množstvo dopantu je kľúčovým aspektom, ktorý následne ovplyvňuje elektrické a optické vlastnosti GaAs kryštálu a predurčuje tak možnosť jeho ďalšieho využitia v rámci polovodičových systémov (senzory, lasery, čipy, zobrazovacie systémy). Okrem toho dopovanie GaAs telúrom zvyšuje vodivosť vzorky a tak sa stáva ideálnou pre metodiku GDMS (nedopovaný GaAs je nevodivý).

Sledované vzorky prišli do laboratória GDMS ako 3" dosky s hrúbkou 0,65 mm. Následne boli skalpelom narezané do tvaru pinov (približne 2 x 0,65 x 20 mm) a oleptané v zmesi Bróm-metanolu (8% roztok). Do doby analýzy boli takto pripravené piny uchované v metanole. Analyzované boli dve vzorky Te dopovaného kryštálu GaAs z dvoch rôznych miest jedného kryštálu.

Obr. 4: Hmotnostný spektrometer VG9000.



Obr. 5 a 6: Spektrum GaAs pre sledované nečistoty a dopant.



K analýzám GDMS využíva laboratórium CMK s.r.o. dva hmotnostné spektrometre VG-9000 (VG Elemental, Thermo Scientific).

Podmienky pre meranie GaAs vzoriek boli nastavené nasledovne:

Plazmový prúd: 1,5mA, napätie: 0,8 KV, integračný čas Faraday/Daly detektor 300/400 ms. Teplota: -178 °C (chladenie kvapalným dusíkom).

Vzorky boli analyzované, kým nečistoty neklesli pod limit detekcie pre konkrétny prvok, alebo kým nedošlo k ustáleniu jeho nameranej hodnoty. Zvyčajný časový rozsah jednej analýzy bol v rozmedzí 2,5–3 hodín.

Namerané výsledky pre obe vzorky GaAs zhrňuje nasledovná tabuľka.

Tab.: Namerané výsledky pre obe vzorky GaAs

Vzorka	GaAs 1	GaAs 2
Typ	Te doped	Te doped
Prvky/Jednotky	[ppbw]	[ppbw]
Be	<0,1	<0,1
B	14	125
Na	<0,2	5
Mg	<0,2	<0,3
Al	<0,2	<0,2
Si	0,8	2
P	0,7	<0,1
S	4	4
K	<4	<4
Ca	<5	<5
Ti	<0,1	<0,1
Cr	<0,3	<0,3
Mn	<0,2	<0,3

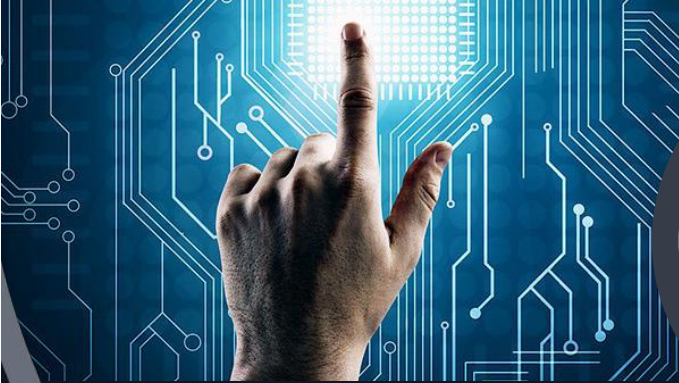
Záver

Z výsledkov uvedených v tabuľke je zrejmé, že GDMS je metodikou schopnou stanoviť rôzne rády koncentrácií v jednom meraní, od desiatín až po tisícky jednotiek ppb, vrátane matrice v percentách.

Využitie metodiky hmotnostnej spektrometrie bez pochyby zohrá dôležitú úlohu v charakterizácii vysokočistých materiálov vrátane veľkej skupiny polovodičov a umožní tak optimalizovať proces ich výroby presne podľa požiadaviek trhu.

Vzorka	GaAs 1	GaAs 2
Typ	Te doped	Te doped
Prvky/Jednotky	[ppbw]	[ppbw]
Fe	<0,3	0,4
Ni	<0,2	<0,2
Cu	<0,5	<0,6
Zn	1	5
Ge	<30	<30
Se	<5	<5
Cd	<5	<5
Sn	<2	<2
Sb	<0,5	<1
Te	1400	4500
Pb	<0,1	<0,2

Použitie Štandardné RSF.
RSD ≤ 30 %.





ANALYTICKÉ SLUŽBY

CMK s.r.o. poskytuje analytické služby na meranie vysoko čistých materiálov prostredníctvom pokročilých analytických procesov.

GDMS (Hmotnostná spektrometria)

Predstavuje ideálnu techniku na analýzu vysokočistých kovov, ako aj určovanie dopantov a nečistôt v polovodičoch, kovových zliatinách a vodivých materiáloch až do kvality 99.99999% (7N).

ICP-OES

Komplexná kvantitatívna analýza elementárneho zloženia kvapalných vzoriek vrátane práškov, pevných látok a suspenzií.

ED XRF (Röntgenovo-fluorescenčná analýza)

Rýchla semikvantitatívna analýza materiálov s vyšším obsahom nečistôt.



Kontaktujte nás  Sledujte nás 

 sales@cmk.sk  +421 918 792 247

JAK VZNIKAJÍ POKROČILÉ MATERIÁLY S VÝJIMEČNÝMI VLASTNOSTMI?

V P-LABu spolupracujeme s celou řadou zajímavých institucí a společností. A když to okolnosti dovolí, rádi si s jejich zástupci pohovoříme o jejich výzkumech, technologiích nebo přínosu. Přesně to jsme řešili také se zástupkyní NTC (Nové technologie – výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni), paní Ing. Annou Benediktovou. Bavili jsme se o materiálech, na jejichž výzkum a testování využívají speciální obloukovou pec s kapacitou ohřevu až na 3 500 °C, kterou jsme centru pomáhali zprostředkovat a instalovat. Dozvěděli jsme se také, co se za 25 let výzkumů podařilo objevit a úspěšně aplikovat v praxi.

Ing. Benediktová je členem vědeckého týmu působícího v NTC při ZČU v Plzni a věnuje se především výzkumu tzv. komplexně koncentrovaných slitin – tedy materiálů složených z více hlavních chemických prvků, které nejsou na rozdíl od běžných slitin založeny převážně na jednom hlavním chemickém prvku, ale na několika hlavních prvcích.

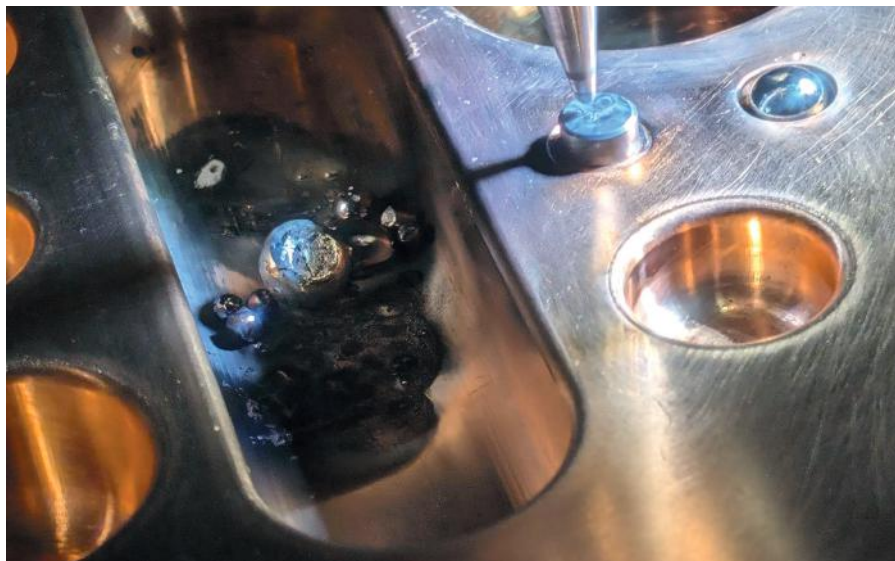
Obr. 1: Úspěšně nainstalovaná oblouková pec.



Tyto materiály mohou díky svému složení vykazovat výjimečné vlastnosti, jako je vysoká pevnost, velká odolnost vůči korozi a zároveň dobrá biokompatibilita. Právě tato kombinace je klíčová například pro výrobu kloubních náhrad nebo zubních implantátů. Materiály musí odolávat vysoké zátěži, a zároveň také musí být pro pacienty bezpečné. Nové výhodné vlastnosti těchto pokročilých materiálů umožňuje docílit a otestovat oblouková tavicí pec.

Slitiny materiálů s novým složením si sami v laboratoři připravují a následně je zkoumají pomocí speciálních elektronových mikroskopů, které umožňují nahlédnout do jejich struktury až na úroveň jednotlivých atomů – funguje to podobně, jako když se podíváte lupou na látku a vidíte její tkaninu. Snaží se porozumět

Obr. 2: Detail komory pece s nataveným vzorkem.



tomu, jak složení ovlivňuje vlastnosti materiálu, a najít ideální kombinaci prvků, která bude v budoucnu co nejlépe fungovat například právě jako součást implantátu.

„Obloukovou tavicí pec jsme si pořídili nedávno, protože jsme potřebovali tavit složité slitiny založené na prvcích s vysokými teplotami tavení,“ říká Ing. Anna Benediktová.

Díky tomu, že oblouková pec umožňuje tavit materiály v teplotě až 3 500 °C, plánují ji využívat především pro přípravu komplexně koncentrovaných slitin (Complex-Concentrated Alloys, CCA), které zahrnují široké spektrum vicesložkových systémů, včetně vysoko a středně entropických slitin. Tyto materiály tvoří více hlavních prvků ve srovnatelném zastoupení, což vede k vytvoření stabilních tuhých roztoků nebo i komplexnějších struktur s unikátními mechanickými a chemickými vlastnostmi.

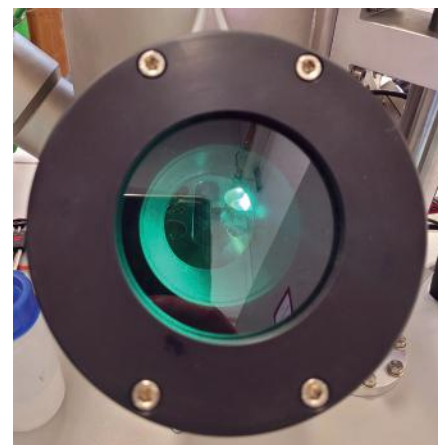
Práce s komplexně koncentrovanými slitinami s využitím obloukové tavicí pece

Přístroj umožňuje tavit složité vicesložkové slitiny, včetně těch s vysokými teplotami tavení, založené na prvcích, jako je titan, zirkonium, niob nebo tantal, a to v inertní atmosféře s možností detekce zbytkového kyslíku. Díky opakovanému přetavení je možné získat vzorky s vysokou strukturální homogenitou, vhodné pro další fyzikálně-chemickou charakterizaci. Výsledné slitiny pak plánují testovat například pro použití v biomedicině nebo v extrémně korozním prostředí.

„Díky tomu, že si můžeme slitiny připravit flexibilně přímo na našem pracovišti, máme plnou kontrolu nad složením i podmínkami tavení a můžeme jemně ladit parametry podle potřeby. Odpadá nutnost objednávat vzorky externě, což nám šetří čas i náklady a umožňuje rychlejší

postup při vývoji a testování nových materiálů,“ dodává Ing. Anna Benediktová.

Obr. 3: Detail komory tavicí pece během tavení vzorku.



Mezinárodní obsazení vědeckých týmů přináší řadu důležitých projektů

Za největší úspěch Ing. Benediktová nepovažuje jen konkrétní výsledky výzkumu, ale i vytvoření silného mezinárodního týmu výzkumníků kolem profesora Jana Minára. Díky tomu se daří publikovat v prestižních časopisech, jako je Nature, a získávat významné výzkumné projekty: *„Z řady aktuálních projektů bychom ráda zmínila projekt „Kvantové materiály pro aplikace v udržitelných technologiích“ (QM4ST), který vedeme v rámci špičkového výzkumu OP JAK. Tento projekt se zaměřuje na základní výzkum, jehož výsledky mohou v budoucnu najít uplatnění v inovativních technologiích.“*

Aktuálně v Nové technologii – výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni pracuje 120 vědců v 8 výzkumných týmech s různými odbornými zaměřením. Z toho je přibližně 30 % výzkumníků ze zahraničí.

Úspěchy, které si v praxi své místo obhájily

Pokud jde o aplikované výstupy výzkumu NTC, můžeme jich zmínit několik. Bateriové stacky vyvinuté oddělením Inženýrství elektrochemických procesů vedly ke vzniku startupu Pinflow Energy Storage, který se zaměřuje na vývoj vysoce účinných redoxních průtokových baterií.

Ve spolupráci s firmou Nimetal NTC vytvořilo experimentální linku pro recyklaci a separaci kadmia. A Ing. Anna Benediktová dodává: „Kolegové z oddělení Infračervených technologií ve spolupráci s Chropýňskými strojírnami vyvinuli originální nedestruktivní testování bodových svarů, které nachází uplatnění v průmyslové výrobě, zejména v automobilovém sektoru. Naše práce tedy zahrnuje jak základní teoretický výzkum, tak prakticky využitelné technologie, které přinášejí inovace do průmyslu.“

Koncept altermagnetismu potvrzen. Časopis Science ocenil objev altermagnetismu, na jehož potvrzení se NTC podílelo

Altermagnetismus je nový fyzikální koncept objevený vědci z Fyzikálního ústavu Akademie věd v Praze a univerzity v Mohuči přibližně

před 5 lety. NTC se podílelo na jeho potvrzení, které bylo publikováno v únoru 2024 v časopisu *Nature* a následně oceněno časopisem *Science*. Hlavním přínosem NTC byly výpočty, které potvrzují experimentálně naměřená data a umožňují jejich interpretaci.

„Abychom to lépe přiblížili, nejde o pouhé zadávání úloh do běžně dostupných softwarů – využíváme vlastní postupy a software, zejména **SPRKKR**, který skupina kolem profesora Jána Minára vyvíjí už více než 20 let. Tento software umožňuje hlubší analýzu elektronové struktury materiálů a hraje klíčovou roli při ověřování experimentálních výsledků. Potvrzení altermagnetismu bylo možné díky pokročilým technologiím, včetně fotoelektronového emisního spektrometru, který detailně zkoumá elektronovou strukturu materiálů,“ vysvětluje Ing. Anna Benediktová.

Teoretické výpočty poskytují první představu o vlastnostech materiálů, které pak experimentálně ověřují. Získané poznatky navíc využívají v NTC k průběžnému vylepšování softwaru, aby byl co nejpřesnější.

„Náš výzkumný tým však nedělá pouze výpočty – jeho síla spočívá v propojení experimentálního a teoretického přístupu,“ dodává Ing. Anna Benediktová.

Nové technologie – výzkumné centrum Západočeské univerzity v Plzni (NTC)

Centrum vzniklo v roce 2000 v rámci programu MŠMT s cílem posílit konkurenceschopnost českého průmyslu a podpořit vývoj technologií s vyšší přidanou hodnotou a přenést výzkumnou kulturu bývalého Ústředního výzkumného a zkušebního ústavu koncernu Škoda Plzeň do akademického prostředí. Jeho klíčovými oblastmi jsou pokročilé a kvantové materiály, zelené technologie, ekologické zdroje energie, chytrá doprava a kvalita lidského života.

P-LAB spolupracuje s řadou významných institucí, společností a vědeckých center, kterým zajišťuje z pozice distributora dodávky kvalitního spotřebního materiálu nebo chemikálií, ale také se podílí na doporučení výběru přístrojů, včetně jejich specifik a vlastností, u nichž pomáhá také s instalací a servisem.

P-LAB a.s., www.p-lab.cz



TOF-SIMS POMÁHÁ PŘI VÝVOJI MATERIÁLŮ DO EXTRÉMNÍCH PODMÍNEK

Zařízení TOF-SIMS výrobce IONTOF GmbH je novou posilou pro finský materiálový výzkum. Zařízení je schopné studovat složení povrchu a odolnost pevných materiálů, které se používají například ve vodíkových motorech, polovodičích a fúzních reaktorech. Přístup k tomuto zařízení mají nejen výzkumní pracovníci a partneři **VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.**, ale také vyvojáků produktů firem.

VTT získalo TOF-SIMS pro chemickou analýzu povrchu. Tento přístroj je jedinečný v oblasti materiálového výzkumu, protože dokáže analyzovat všechny chemické prvky přítomné ve vzorku, včetně vodíku. Význam tohoto přístroje je zřejmý z toho, že žádná jiná metoda kromě analýzy TOF-SIMS nedokáže poskytnout trojrozměrné a přesné údaje o prvkovém složení na povrchu vzorku materiálu nebo detekovat vodík v mikrostrukturách kovů.

Obr.: TOF-SIMS společnosti VTT.



„Pokud jde o oblasti použití, lze jej nasadit v podstatě kdekoliv. Primární cílovou skupinou je nyní mikroelektronika a zástupci tohoto oboru již

předložili své vzorky. Obdrželi jsme také vzorky z kovoprůmyslu, který zajímá výzkum biokoroze. Mezi další významné oblasti použití se řadí vodíková technologie, baterie na bázi lithia, dobíjecí zařízení pro elektromobily, palivové články a fúzní reaktory,“ vysvětluje Likonen.

Název zařízení přímo odráží jeho princip fungování. TOF znamená "Time-of-Flight", a SIMS je zkratkou pro "Secondary Ion Mass Spectrometry". „Takže zařízení měří dobu letu každého iontu ve vakuu. Ze získaných dat software vypočítá přesné složení prvků na základě hmotnosti a náboje iontů,“ vysvětluje Jari Likonen.

» www.vttresearch.com

HENNLICH TESTUJE INOVATIVNÍ NEHOŘLAVÝ MATERIÁL PRO 3D TISK

Speciální boxy pro nabíjení baterií pro elektrokola, protipožární tepelné akumulační stěny v dřevostavbách nebo unikátní architektonické prvky. Tam všude se dá využít speciální nehořlavý geopolymerní materiál GeoPrint® určený pro 3D tisk, který vyvinula a v současné době testuje společnost **HENNLICH**. Materiál najde široké možnosti využití především tam, kde hrozí nebezpečí požáru.

GeoPrint® je inovativní geopolymerní materiál s vysokou teplotní odolností vyrobený z alkalicky aktivovaných hlinitokřemičitanů, což z něj činí jedinečný a udržitelný materiál.

„Mezi jeho klíčové vlastnosti patří mimořádná teplotní odolnost, která překonává tradiční materiály, a také dokonalá adheze jednotlivých vrstev zaručující maximální stabilitu konstrukčních prvků. Vyznačuje se také nízkou nasákavostí, díky které je odolný vůči vnějším vlivům. Ekologický rozměr materiálu je dalším významným přínosem. Šetrnost k životnímu prostředí je implementována do samotné podstaty materiálu,

který má až o 80 % nižší emisi CO₂ oproti běžnému cementovému směsí,“ popisuje Pavel Uxa, vedoucí divize HENNLICH ENGINEERING.

Obr.: Geopolymerní materiál GeoPrint® pro 3D tisk.



Dosavadní testy ukázaly, že díky materiálu GeoPrint® je možné tisknout stavební komponenty rychleji, levněji a šetrněji k životnímu prostředí. V současné době probíhá rozsáhlé a podrobné testování specifických vlastností materiálu, na kterém firma HENNLICH spolupracovala s odborníky z výzkumných pracovišť Orlen UniCRE a Technické univerzity v Liberci. „Testy zatím potvrzují, že GeoPrint® je skutečná technologická revoluce, která má potenciál zásadně proměnit naše chápání bezpečnosti, udržitelnosti a inovativního designu. Pokud veškeré zkoušky dopadnou podle našich předpokladů, chtěli bychom následně přistoupit k jeho certifikaci,“ doplňuje Pavel Uxa.

» www.hennlich.cz

UNIKÁTNÍ ZPŮSOB RECYKLACE VZÁCNÝCH ZEMIN Z ÚOCHB MŮŽE POSÍLIT SUROVINOVOU NEZÁVISLOST EVROPY A AMERIKY

Vědecký tým Dr. Miloslava Poláška z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR (ÚOCHB) vynalezl nový způsob separace prvků vzácných zemin, lanthanoidů, využívaných ve velké míře v elektronice, medicíně, automobilovém a obranném průmyslu. Unikátní metoda umožňuje získat kovy, jako například neodym nebo dysprosium z použitých neodymových magnetů. Vše se děje ekologickou cestou, pouhým srážením ve vodě, bez organických rozpouštědel a toxických látek. Výsledky výzkumu uveřejnil na konci června prestižní vědecký časopis *Journal of the American Chemical Society* (JACS).

Celosvětová poptávka po vzácných zeminách je poháněna především jejich použitím v extrémně silných neodymových magnetech, které umožňují efektivně přeměňovat pohyb na elektrickou energii a obráceně. Neobejdou se bez nich výrobci elektrických aut, větrných elektráren, mobilních telefonů, počítačů nebo datových center. S rozvojem těchto odvětví roste i poptávka po vzácných zeminách. Jejich těžba a zpracování jsou ale vysoce energeticky náročné a zůstává po nich obrovské množství toxického a radioaktivního odpadu.

Obr. 1: Dr. Miloslav Polášek, vedoucí vědecké skupiny Koordinační chemie v ÚOCHB AV ČR. Kelsea Grace Jones, vědecká skupina Dr. Miloslava Poláška. (Foto: Dr. T. Belloň / ÚOCHB AV ČR.



Obr. 2: Produkt separace provedené metodou z laboratoře Dr. Miloslava Poláška. On a jeho tým zpracovali magnet z elektrického auta a získali z 99,7 % čistý neodym. (Foto: Dr. T. Belloň / ÚOCHB AV ČR.



Obr. 3: Proces separace provedené metodou z laboratoře Dr. Miloslava Poláška.



Na trhu s lanthanoidy dominuje Čína, která tak získává silnou páku na Evropu a Severní Ameriku. Je proto strategicky výhodné soustředit se na tzv. městskou těžbu (urban mining), tedy na recyklaci, obnovu a opětovné využití materiálů z vyřazených zařízení, například elektrických vozidel, která se stanou významným domácím zdrojem vzácných zemin.

„Rostoucí spotřebu nepokryjeme do budoucna jen primární těžbou. Víme, že nejpozději do deseti let bude nutné hospodařit s materiály šetrněji. Abychom to dokázali, musí vývoj nových technologií začít už teď,“ upozorňuje Miloslav Polášek, vedoucí vědecké skupiny Koordinační chemie. „Naše metoda řeší zásadní problémy recyklace neodymových magnetů. Umíme od sebe dělit ty správné prvky tak, aby bylo možné vyrobit magnety nové. Jsme ekologičtí a věříme, že naši metodu lze využít i v průmyslovém měřítku. Chemické prvky našťestí na rozdíl od plastů neztrácejí opakovaným zpracováním svoje vlastnosti, jejich recyklace je tak trvale udržitelná a může kompenzovat klasickou těžbu.“

Téma, kterému se Polášková skupina věnuje dlouhodobě, je součástí doktorské práce Kelsea G. Jones. „Podařilo se nám vyvinout nový typ chelátorů, tedy molekul, které vážou kovové ionty. Chelátor z rozpuštěných magnetů cíleně vysráží neodym, zatímco dysprosium zůstane v roztoku a prvky se tak od sebe jednoduše oddělí. Metodu lze snadno upravit i pro další kovy vzácných zemin, lanthanoidy, obsažené v neodymových magnetech,“ popisuje Kelsea G. Jones a zdůrazňuje: „Separace se děje ve vodě, aniž by vznikl nebezpečný odpad. Dosahujeme přitom stejných nebo lepších výsledků než současné průmyslové metody, které ovšem pracují s organickými rozpouštědly a toxickými činidly.“

Nová technologie je patentovaná a v pravý čas reaguje na zásadní globální problém. „V současné době netrpělivě čekáme na výsledky studie proveditelnosti, která má co nejlépe nasměrovat výsledky výzkumu z laboratoře do praxe. Věřím, že ve spolupráci s investory a byznysovými partnery, které oslovujeme, má nová technologie z ÚOCHB potenciál ovlivnit široké spektrum průmyslových odvětví“, říká Milan Prášil, ředitel transferové společnosti IOCB Tech.

Obr. 4: Milan Prášil, ředitel IOCB Tech, zástupce ředitele ÚOCHB AV ČR pro translační výzkum. (Foto: Dr. T. Belloň / ÚOCHB AV ČR.



Výzkum přináší ještě jedno důležité zjištění a sice, že v neodymových magnetech novějších elektrických vozů se používá prvek holmium. Vědci z týmu Miloslava Poláška to zjistili analýzou vzorků z elektromotorů evropských a čínských aut. Odborné publikace přitom tento fakt zatím nezmiňují a většina recyklačních projektů s ním při zpracování odpadu z elektroaut nepočítá. Aktuální zjištění nepochybně ovlivní další vývojové a recyklační projekty, a to nejen v automobilovém průmyslu.

Původní článek: Jones, K. G.; David, T.; Loula, M.; Matějková, S.; Blahut, J.; Filimoněnko, A.; Litecká, M.; Rohlíček, J.; Böserle, J.; Polasek, M., Macrocyclic Chelators for Aqueous Lanthanide Separations via Precipitation: Toward Sustainable Recycling of Rare-Earths from NdFeB Magnets. *Journal of the American Chemical Society* 2025.

www.uochb.cz



NOVÝ MATERIÁL UMOŽŇUJE VÝROBU CHEMIKálií S VYUŽITÍM SLUNCE A VODY

Mezinárodní tým vědců z Česka, Německa a Číny vyvinul s pomocí nanotechnologií a atomárního inženýrství unikátní materiál, který dokáže přeměnit široké spektrum organických látek na požadované produkty za běžných podmínek, jen s pomocí sluneční energie a vody jako zdroje protonů. Významně tím přispívá k řešení ekologicky i ekonomicky náročných hydrogenačních reakcí běžných v organické chemii, farmacii i agrochemii. Práci, na níž se podíleli i vědci z Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) Univerzity Palackého, zveřejnil prestižní časopis *Advanced Materials*.

Hydrogenační reakce jsou součástí stovek chemických výrob v agrochemii, farmacii, průmyslové chemii a řadě dalších oblastí s celkovým trhem v objemu desítek miliard dolarů. Doposud známé a používané fotokatalyzátory nedokáží dosáhnout výtěžky, které jsou potřebné v průmyslové škále a trpí také omezenou selektivitou, tedy nedokáží usměrnit chemickou reakci k požadovaným produktům. Často také vyžadují spolupůsobení dalších činidel, jako je například aktivace vody hořčíkem, a jsou použitelné pouze na omezené množství organických reakcí. Nalezení nových řešení, která by na rozdíl od těch stávajících probíhala za nízkých

teplot a tlaků i bez použití plynného vodíku, je proto obrovskou vědeckou a průmyslovou výzvou. Jednou z variant je využití vody jako zdroje protonů a vhodných fotokatalyzátorů, které umožní efektivní přeměnu s použitím sluneční energie.

„Při vývoji nového typu fotokatalyzátoru jsme spojili zkušenosti z nanotechnologií a atomárního inženýrství. Se zahraničními kolegy jsme navrhli a připravili materiál obsahující nanočástice paladia ukotvené ve dvourozměrné matici nitridu uhlíku, přičemž v blízkém okolí nanočástic byly zabudovány izolované atomy paladia v různých oxidačních stavech. Díky synergickému účinku všech komponent dokázal nový materiál přeměnit široké spektrum organických látek na požadované produkty s mimořádně vysokou výtěžností i selektivitou. To otevírá dveře k průmyslovým aplikacím,“ uvedl korespondující autor Radek Zbořil.

Autoři studovali nejprve použití samotných nanočástic ukotvených ve struktuře nitridu uhlíku a také účinnost jednotlivých atomů zabudovaných ve stejné fotokatalytické matici. V obou případech dosáhli relativně nízkých výtěžků, nicméně pomohla jim náhoda.

Během výzkumu si vědci všimli, že výtěžnost reakcí rapidně rostla, pokud se v blízkém okolí nanočástic nacházely jednotlivé atomy paladia

v různých oxidačních stavech. „Proto jsme cíleně navrhli a připravili kombinovaný systém, v němž jednotlivé atomy paladia přitahují fotogenerované díry pro oxidaci vody, zatímco nanočástice usnadňují přenos vodíku na nenasycené vazby organických molekul. Jedná se o unikátní koncept, který může změnit katalytické procesy v organické chemii s obrovským aplikačním potenciálem v příbuzných odvětvích včetně farmacie nebo agrochemie,“ uvedl Giorgio Zoppellaro, který má klíčový podíl na objasnění mechanismu fungování unikátního materiálu.

Vědecké týmy z CATRIN a VŠB-TUO se ve spolupráci s kolegy z německého Leibnizova ústavu pro katalýzu věnují hydrogenačním reakcím dlouhodobě. V minulosti publikovali řadu přelomových prací zaměřených především na nové technologie výroby aminosloučenin (např. Chandrashekar et al., *Nat. Catal.* 2022; Cheruvathoor Poulose et al., *Nat. Nanotechnol.* 2023).

www.catrín.com



PŘÍNOSY I POTENCIÁL ATOMÁRNÍCH KATALYZÁTORŮ SHRNUJE PŘEHLEDOVÁ STUDIE

Komplexní pohled na novou generaci materiálů – atomární katalyzátory (SACs) – přináší přehledový článek v časopise *ACS Catalysis*, který vznikl spoluprací vědců z CATRIN Univerzity Palackého, CEITEC, VŠB-TUO a italské Università di Catania. Tyto unikátní struktury představují průlom v oblasti elektrokatalýzy, tedy procesů nezbytných pro rozvoj technologií na výrobu čisté energie. Na přehledovou studii odkazuje i titulní stránka prestižního časopisu.

Autoři popsali historii vývoje katalyzátorů od objemových materiálů přes nanočástice a nanoklastry až po katalyzátory tvořené jednotlivými atomy (SACs – single-atom catalysts), které představují vrchol inženýrství katalyzátorů. Atomární katalyzátory zásadně proměnily elektrokatalytické procesy díky maximálnímu využití atomů a možnosti přesného ladění jejich vlastností.

„V přehledové studii jsme se věnovali syntéze, charakterizaci a teoretickému modelování SACs a přinesli jsme komplexní analýzu nejmodernějších metodologií, které se v této oblasti využívají. Zaměřili jsme se na nedávné průlomy v různých elektrokatalytických reakcích, včetně evoluce

vodíku a kyslíku při štěpení vody, redukce kyslíku v zinko-vzduchových bateriích a palivových článcích, redukce oxidu uhličitého a zelené syntézy amoniaku,“ uvedl jeden ze spoluautorů Michal Otyepka z CATRIN.

„SACs překonávají kompromisy mezi aktivitou, selektivitou a stabilitou – snižují energetické bariéry, ovlivňují reakční mechanismy a otevírají nové možnosti pro zelené technologie. Věříme, že studie může být užitečná pro všechny výzkumníky, kteří pracují na pomezí katalýzy a udržitelné energetiky,“ doplnil další z autorů Martin Pumera.

Kromě shrnutí současného stavu elektrokatalýzy s využitím SACs studie představuje budoucí směry výzkumu s cílem řešit energetické výzvy budoucnosti a slouží jako cenný zdroj pro další rozvoj oboru. Autoři nicméně uvádějí, že navzdory dosavadním pokrokům je pro plné využití potenciálu SACs nezbytné hlubší pochopení mechanismů probíhajících při reálných provozních podmínkách. To si vyžádá propojení spektroskopických a mikroskopických metod, které umožní zachytit dynamiku katalyzátorů během reakcí. Významnou roli sehraje také výpočetní modelování podpořené

strojovým učením, které může urychlit objevování nových SACs a cíleně optimalizovat jejich vlastnosti pro konkrétní reakce.

Další slibnou cestou je integrace SACs do hybridních systémů, jako jsou fotoelektrokatalytická zařízení, která by mohla spojit výhody fotokatalýzy a elektrokatalýzy v jedné platformě a revolučně tak změnit produkci obnovitelné energie. Tyto procesy se teprve začínají zkoumat, ale mají potenciál přinést nové přístupy k výrobě zelených paliv i cenných chemických látek.

Článek s názvem Single Atom Engineering for Electrocatalysis: Fundamentals and Applications zohledňuje i výsledky projektu TECHSCALE z operačního programu Jan Amos Komenský, který vede Michal Otyepka z CATRIN.

www.zurnal.upol.cz



VELIKOST ČÁSTIC A ANALÝZA TVARU PRÁŠKOVÝCH POVLAKŮ

GUO Z., ZHANG S., LI X.

Application Research Laboratory, Bettersize Instruments Ltd.

V řadě průmyslových oborů jsou v současné době oproti kapalným nátěrovým hmotám preferovány práškové povlaky pro svůj vysoký podíl pevné složky, zanedbatelné emise těkavých organických látek a nízkou energetickou náročnost. Funkčnost práškových povlaků ovlivňuje řada faktorů, jako například distribuce molekulárních hmotností pryskyřic, povrchové úpravy různých typů plniv nebo čistota a chemické vlastnosti jednotlivých složek.

Kromě těchto faktorů jsou klíčovými parametry, které přispívají k určování finálních mechanických vlastností práškových povlaků, velikost a tvar částic prášku. Konkrétně lesk, tokové vlastnosti, rychlost nanášení a adhezní vlastnosti práškových povlaků se mění se změnami velikosti a tvaru částic prášku. Proto je zásadní udržovat velikost a tvar částic během celého výrobního procesu v optimálním rozmezí, aby výsledné mechanické vlastnosti práškového povlaku byly co nejlepší.

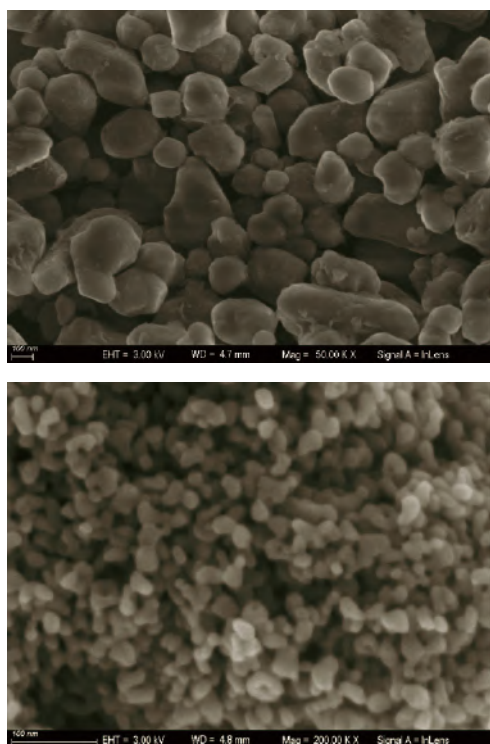
Tento článek se zaměřuje na klíčové procesy výroby práškových materiálů a zkoumá, jak tyto procesy ovlivňují velikost a tvar částic prášku a funkčnost výsledného produktu.

Tavení a míchání plniv a pryskyřic

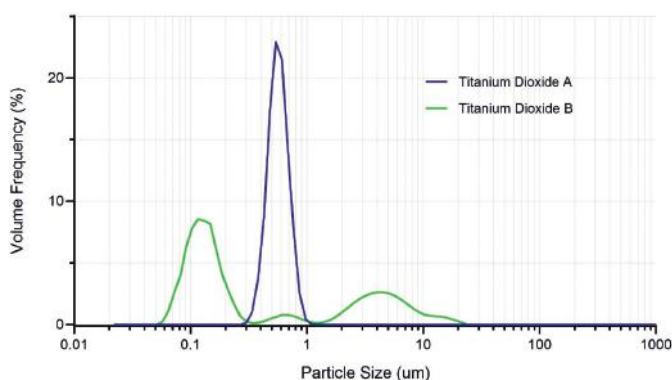
Prvním krokem výroby práškových povlaků je tavení a míchání plniv a pryskyřic, které vytváří základ pro výsledné mechanické vlastnosti povlaku. Jednou z největších výzev při tomto kroku je vytvoření homogenně dispergované směsi plniv a pryskyřic, což výrazně závisí na distribuci velikostí částic. Pro určení závislosti mezi velikostí částic a kvalitou dispergace byly charakterizovány 2 typy oxidu titaničitého jakožto plniva.

Jak je vidět z obr. 1, částice oxidu titaničitého vzorku B byly výrazně menší než u vzorku A, a tak by se, teoreticky, měly dispergovat homogenněji, než vzorek A. Avšak v praxi bylo obtížnější homogenně rozmixovat prášek B než prášek A. Aby bylo možné tento rozpor vyřešit, byl pro měření distribuce velikostí částic vzorků A i B použit laserový granulometr Bettersizer 2600 od firmy Bettersize Instruments Ltd. Výsledky jsou zobrazeny v obr. 2.

Obr. 1: SEM snímky částic oxidu titaničitého vzorku A (zvětšení 50x) a B (200x).

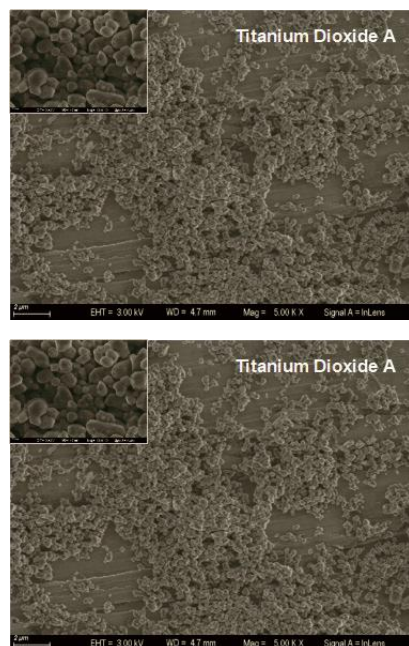


Obr. 2: Distribuce velikostí částic oxidu titaničitého vzorků A a B.



Distribuce velikostí částic vzorku B ukazuje, že ve vzorku jsou přítomny velké částice v řádu mikrometrů a distribuce byla velmi široká. Navíc při pozorování vzorků při nižším zvětšení SEM (obr. 3) bylo zjištěno, že malé částice ve vzorku B tvořily velké shluky díky velkému měrnému povrchu a intermolekulárním interakcím mezi částicemi. Proto, v tomto případě, vytvářelo plnivo tvořené menšími částicemi větší shluky a obtížněji se dispergovalo.

Obr. 3: SEM snímky částic oxidu titaničitého vzorku A (zvětšení 5x) a B (50x).

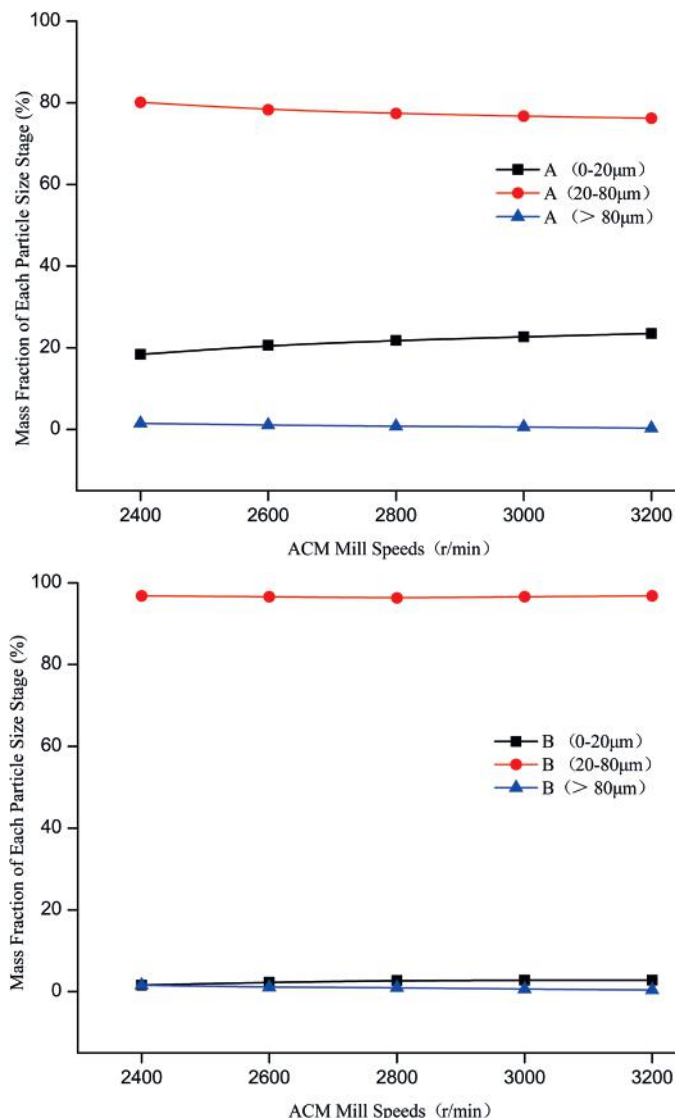


Po měření velikostí dvou typů prášku oxidu titaničitého přístrojem Bettersizer 2600 jsme dospěli ke dvěma závěrům: Na jednu stranu u plniva s velkými částicemi budou velké částice vytvářet shluky během extruze a zhoršovat mechanické vlastnosti produktu. Na druhou stranu se při zmenšování velikostí částic zvyšuje povrchové energie, což způsobuje vytváření velkých shluků, které se obtížně homogenně dispergují, což také ovlivňuje mechanické vlastnosti výsledného produktu.

Mletí a třídění práškového povlaku

Po tavení a mísení plniva a pryskyřice následuje další výrobní proces, kterým je drcení. Velikost částic práškového povlaku je výrazně ovlivněna nastavenými parametry drcení, např. typem a rychlostí mlýna, rychlostí plnění mlýna, podmínkami proudění vzduchu a dobou drcení. Všechny tyto parametry je potřeba důkladně posoudit tak, aby bylo možné mít pod kontrolou velikost částic prášku a mohla být dosažena úzká distribuce velikostí částic. Na obr. 4 jsou zobrazeny rozdíly ve hmotnostních podílech vzorků, když byly během drcení použity různé parametry procesu (A a B).

Obr. 4: Podíly frakcí vzorků vyráběných procesy A a B.



Proces B zahrnuje dodatečné sekundární třídění, zatímco proces A ne. Jak obr. 4 ukazuje, třídění efektivně snižuje podíl velkých částic (>80 μm) i malých částic (<20 μm). Jinými slovy při použití sekundárního třídění je výsledná distribuce mnohem užší než bez něj.

Na druhou stranu se ve stejných procesech při zvyšování rychlosti mlýnu snižuje podíl částic větších než 80 μm a zvyšuje se podíl částic větších než 20 μm. Je ovšem potřeba podotknout, že se zvyšující se rychlostí mlýna stoupá spotřeba energie, což může způsobovat nežádoucí přehřívání.

Funkčnost výsledného práškového povlaku

Velikost částic ovlivňuje funkčnost a mechanické vlastnosti práškového povlaku. Během nanášení prášku se menší částice pohybují v proudu vzduchu a případně dopadají na vyšší místa na ošetřovaném dílu, větší částice se budou uchycovat níže a vytvářet povlak horší kvality.

Avšak menší částice snižují efektivitu nanášení kvůli snižování rychlosti podávání prášku. Malé částice také zvyšují rychlost absorpce vlhkosti,

což dále vede ke shlukování větších částic a tím ucpávání trysky nanášecí pistole. Proto lze díky měření a monitorování distribuce velikostí částic práškového povlaku zaručit a maximalizovat funkčnost a mechanické vlastnosti výsledného povlaku.

Měření velikostí částic práškových povlaků

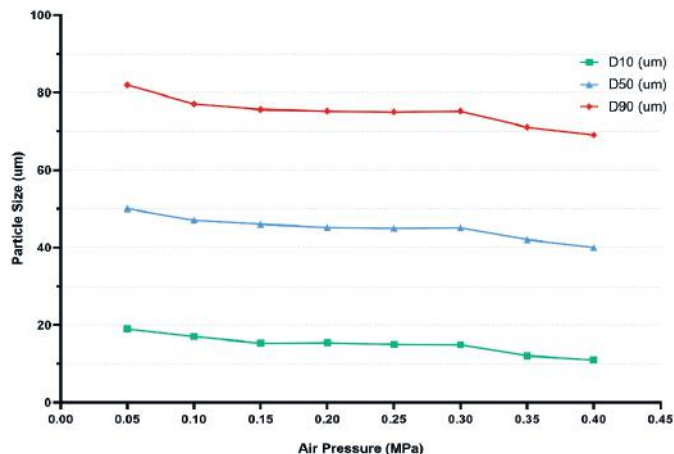
Jak již bylo zmíněno, velikost částic je velmi důležitým parametrem práškových povlaků. Jak je známo, existuje mnoho metod měření velikostí částic, od tradičního síťování po široce používanou laserovou difrakci. Každá z metod má své výhody a nevýhody. Například princip síťování je jednoduchý a náklady velmi nízké. Ale použití této metody je časově náročné a opakovatelnost měření není uspokojivá. Mikroskopické zobrazování může vizualizovat každou částici a určit její velikost a morfologické parametry, ale vzorkování nemusí být reprezentativní. Měření laserovou difrakcí je rychlé, má dobrou statistiku a reprezentativnost, ale laserové granulometry jsou poměrně drahé. Nejvýznamnější používané metody jsou diskutovány dále.

Laserová difrakce

Při měření laserovou difrakcí se používají 2 metody dispergace – suchá a mokrá. Suchá dispergace používá vzduch jako dispergační médium, částice jsou strhávány stlačeným vzduchem, vzduch disperguje částice prostřednictvím smykových sil a nárazy částic do sebe nebo do stěn. Výhodou suché dispergace je její rychlost, jednoduchost a fakt, že výsledek ovlivňuje méně faktorů. Proto je tento způsob při měření práškových povlaků často používán.

Při suché dispergaci je velmi důležitý tlak použitého stlačeného vzduchu. Pokud je tlak příliš nízký, může být dispergace vzorku nestabilní, což může vyústit do horší opakovatelnosti výsledků. Při příliš vysokém tlaku mohou být některé sekundární částice (shluky) rozbity na nechtěné malé částice. Proto je při měření se suchou dispergací potřeba nejdříve provést tlakovou titraci, tj. otestovat změny a stabilitu distribuce velikostí částic práškového povlaku při různých tlacích, a určit tak vhodný tlak pro optimální dispergaci.

Obr. 5: Příklady křivek tlakové titrace suchého měření.



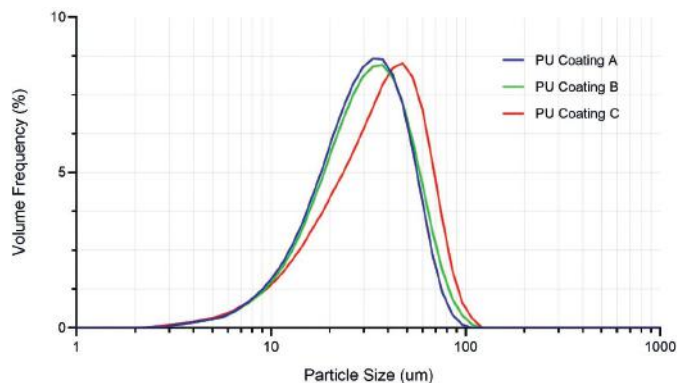
Obzvláště u aglomerovaných nebo křehkých vzorků je při suchém měření tlaková titrace velmi důležitá. Příklady křivek tlakové titrace jsou na obr. 5. Při tlacích nižších než 0,15 MPa je disperze nestabilní, a proto má měření při těchto tlacích špatnou opakovatelnost. Jinými slovy se dá říci, že při nízkých tlacích je obtížné částice důkladně rozdispergovat.

Avšak při tlacích vyšších než 0,3 MPa se velikost částic se zvyšujícím se tlakem postupně zmenšuje. To je z toho důvodu, že některé shluky, ve frakcích, které jsou u práškových povlaků považovány za důležité, mohou být vysokým tlakem rozbity na jednotlivé částice. Proto by tlak 0,25 MPa měl být vhodný pro měření tohoto vzorku.

Je potřeba podotknout, že u většiny práškových povlaků není velikost částic tak snadno ovlivnitelná dispergačním tlakem (0,1–0,4 MPa) díky jejich dobrým tokovým vlastnostem, nízké aglomeraci, a protože nejsou příliš křehké. Riziko ovlivnění měření velikosti částic nevhodným tlakem je nízké, a proto je suché měření obvykle nejvhodnější volbou pro práškové povlaky.

Na obr. 6 jsou zobrazeny distribuce velikostí částic různých polyuretanových povlaků, měřené suchou cestou. Z tab. 1 je vidět, že D10 všech tří vzorků povlaků jsou velmi podobné, což znamená, že mají podobné velikosti jemných frakcí, ale hrubé frakce (D90) mají úplně jinou distribuci velikostí částic. To také prokazuje, že suchá dispergace je efektivní při měření vzorků práškových povlaků. Kromě vysokého rozlišení velkých částic může být suchá dispergace efektivně využita pro monitorování distribuce velikostí částic během výrobního procesu a přispívat ke stabilitě výrobního procesu a zvyšování kvality výrobků.

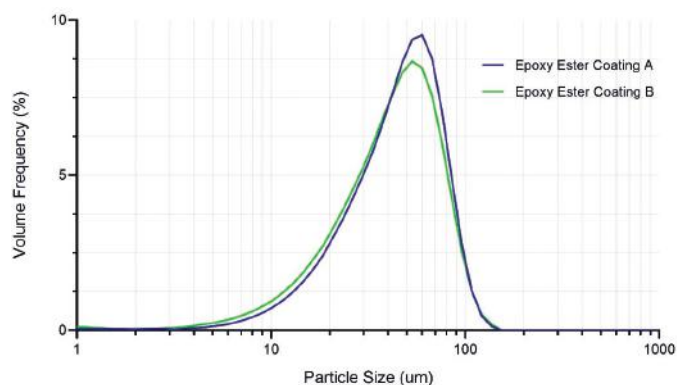
Obr. 6: Distribuce velikostí částic polyuretanových (PU) povlaků od různých výrobců.



Tab. 1: Charakteristické hodnoty distribuce velikostí částic PU povlaků od různých výrobců měřených suchou cestou.

Vzorek	D10 [μm]	D50 [μm]	D90 [μm]
PU povlak A	12,34	28,19	50,87
PU povlak B	12,67	29,28	54,59
PU povlak C	12,72	34,13	62,24

Obr. 7: Distribuce velikostí částic epoxidových povlaků od různých výrobců měřená v kapalině.



Přestože měření suchých prášků má mnoho výhod, mezi něž patří rychlost, vysoká efektivita a vynikající rozlišení v oblasti větších částic, má, nepřekvapivě, i své nevýhody. Například protože se při dispergaci částic spoléhá pouze na energii stlačeného vzduchu, jemné částice (pod 1 μm) nemusí být dokonale rozdispergovány, obzvláště pokud je těchto jemných částic vyšší podíl. V takovémto případě bude lepším řešením měření v kapalině, které má lepší rozlišení malých částic. Protože se při něm částice měří ve vodě nebo organických rozpouštědlech, lze dokonale dispergace malých částic dosáhnout přidáním surfaktantů, ultrazvukem, mícháním nebo dalšími způsoby. Jak je vidět na obr. 7, dva epoxidové práškové povlaky s mírně odlišnými podíly jemných frakcí byly při měření v kapalině úspěšně rozlišeny, čímž bylo prokázáno vynikající rozlišení jemných frakcí práškových povlaků.

Dynamická obrazová analýza

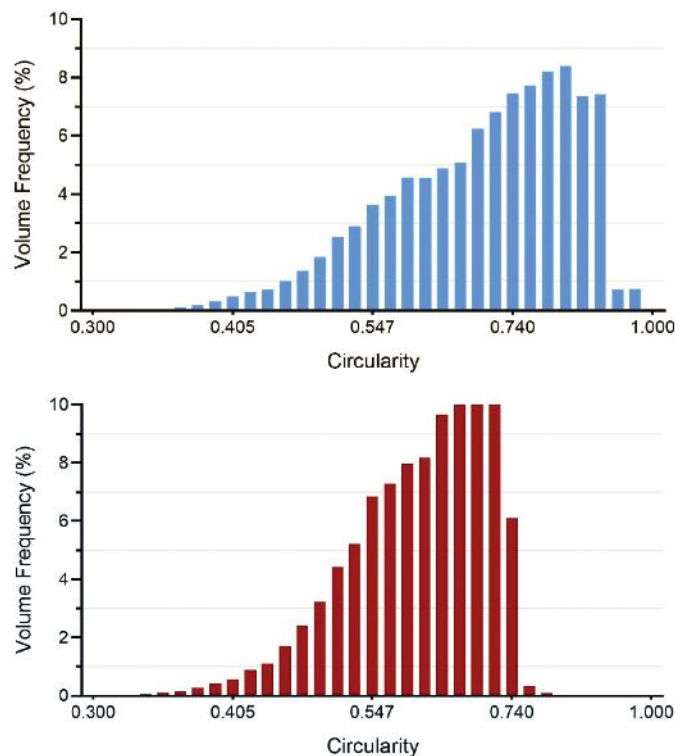
Morfologické parametry také mohou ovlivňovat rozprášení a účinnost práškového povlaku. Proto je nejdůležitějším úkolem metod využívajících analýzu obrazu vizualizace částic. Lze získat řadu morfologických

informací, jako např. kruhovitosť nebo aspektní poměr částic. Přístroje kombinující dynamickou obrazovou analýzu s laserovou difrakcí (jako např. Bettersizer S3 Plus nebo Bettersizer 2600 s modulem PIC-1) jsou schopny poskytnout velmi komplexní informace o práškovém povlaku.

Zde byl použit přístroj Bettersizer S3 Plus pro měření dvou polyuretanových povlaků od dvou různých výrobců. Distribuce kruhovitosti jsou na obr. 8. Je vidět, že použité vzorky povlaků mají významné rozdíly v distribuci kruhovitosti i tvaru. Průměrná kruhovitosť vzorku PU povlaku A je 0,717 s rozptylem kruhovitosti 0,486, zatímco průměrná kruhovitosť vzorku B byla 0,654 s rozptylem 0,386.

Je možné shrnout, že systém s obrazovou analýzou umožňuje efektivně monitorovat velikost částic, distribuci velikostí částic a kruhovitosť během výroby povlaku. Navíc díky vyššímu rozlišení větších částic lze tyto větší částice snadněji zachytit, což je velmi důležité pro detekci částic nadměrných velikostí během výroby a tím i pro zvýšení kvality koncového výrobku.

Obr. 8: Distribuce kruhovitosti PU povlaků určená dynamickou obrazovou analýzou.



Shrnutí

Při výrobě práškových povlaků je jedním z nejdůležitějších fyzikálních parametrů velikost částic, která ovlivňuje nejen nanášení povlaku, ale má také výrazný vliv na celý výrobní proces povlaku, jako je výběr a dispergace plniv nebo operační parametry mlýnů a třídičů.

Analýzátory využívající laserovou difrakci z velké části nahradily konvenční metody díky výhodám, jako je snadné používání, rychlost a reprodukovatelnost, což jsou obecně vlastnosti výhodné pro kontrolu kvality. Avšak laserový analyzátor částic sám o sobě neumí poskytnout informace o tvaru a stavu dispergace. Proto v kombinaci s dynamickou obrazovou analýzou, která kromě informací o velikostech částic umí poskytnout také zásadní informace o tvaru, jako jsou kruhovitosť a aspektní poměr, tvoří laserový analyzátor ideální kombinovaný nástroj pro sledování práškových povlaků během výroby.

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



CAMSIZER 3D – UNIKÁTNÍ ANALYZÁTOR VELIKOSTI A TVARU ČÁSTIC SYPKÝCH PRÁŠKOVÝCH MATERIÁLŮ

DIBLÍKOVÁ L.

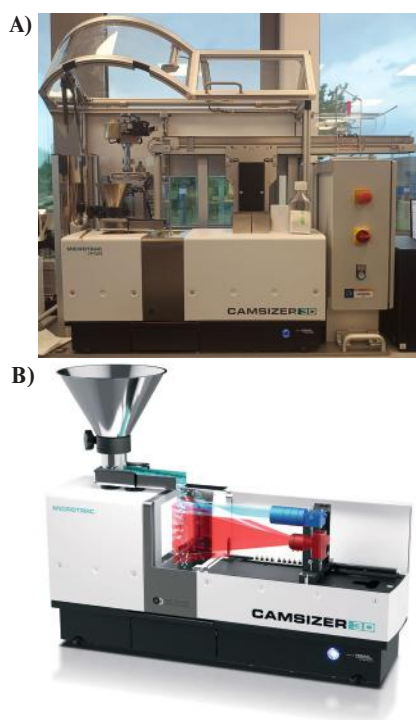
VERDER s.r.o., linda.diblikova@verder.cz

CAMSIZER 3D je nejnovější inovací v oblasti stanovení velikosti a tvaru částic pomocí dynamické obrazové analýzy standardizované dle normy ISO 13322-2. CAMSIZER 3D využívá stejně jako CAMSIZER X2 patentované kombinace dvou kamer a stejně jako jeho předchůdce Partan 3D obsahuje funkci tzv. sledování částic, která je také patentovaná. K tradičnímu 2D měření tak přidává metodu 3D analýzy částic. Zavedení 3D technologie sledování částic nabízí významné výhody pro širokou škálu průmyslových odvětví zabývajících se materiály, jako jsou extrudáty, expandovaný polystyren, peletky, cukr/sůl, katalyzátory, potravinové doplňky, krmiva, semena, polymery, písek a šterk či vlákna. Nyní je díky ní podstatně snazší detekovat vadné částice, částice různých tvarů a nahradit metody jako nepraktické měření rozměrů částic posuvným měřítkem a časově náročné síťování.

Dynamická analýza obrazu (DIA, z angl. Dynamic Image Analysis) je normalizována podle normy ISO 13322-2, která specifikuje metody a požadavky na analýzu velikosti částic pomocí dynamických obrazových technik. Na rozdíl od statické analýzy obrazu dynamické metody sledují velikost, tvar a morfologii částic pohybujících se před kamerami. Vysokorychlostní kamery v kombinaci s pokročilou optikou zaznamenávají tisíce snímků částic za sekundu ve formě stínových projekcí těchto částic. Tyto projekce jsou zpracovávány pomocí softwarových algoritmů k získání desítek velikostních a tvarových parametrů popisujících každou jednotlivou částici.

Všechny analyzátoři CAMSIZER vyráběné v rámci divize MICROTRAC měří v tradičním 2D režimu. Zde představovaný CAMSIZER 3D, který je ukázán na obr. 1, má k tomu navíc funkci 3D analýzy, tzv. sledování částic. Při 2D měření jsou částice zachycovány jedenkrát v náhodilé orientaci, oproti tomu ve 3D režimu jsou částice zachyceny až třicetkrát během pádu v měřicím prostoru. Je získán detailní pohled na částici včetně definovaných úhlů potřebných pro přesnou analýzu. CAMSIZER 3D umožňuje uživateli vybrat a analyzovat nejrelevantnější obraz z 3D stopy částice pro jejich specifické aplikace, ať už se jedná o určení skutečné délky, šířky, tloušťky nebo identifikaci vad na základě tvarové analýzy. Rozdíly mezi oběma režimy jsou vysvětleny v následujících odstavcích.

Obr. 1: A) CAMSIZER 3D s autosamplermem na 14 vzorků; B) pohled na BASIC (červená) a ZOOM (modrá) kamery, díky kterým jsou zaznamenány velké i malé částice ve vzorku současně.



3D velikosti částic vs. 2D velikosti částic

Na obr. 2 jsou zobrazeny 3D stopy pro tři vybrané rostlinné vločky, které při pohledu zleva doprava korespondují se směrem pádu. Z důvodu názorného porovnání 2D a 3D analýzy je zvoleno zobrazení velikostních parametrů tloušťky, šířky a délky. K hodnocení částic lze samozřejmě použít více velikostních, tvarových a jiných parametrů. Pro 2D i 3D měření platí stejné definice velikostních a tvarových parametrů. Délka je popsána jako maximální Feretův průměr $x_{Fe\ max}$, tedy největší vzdálenost mezi dvěma vůči sobě rovnoběžnými tangentami k povrchu částice. Snadno si to lze představit jako rozměr odpovídající měření částic posuvným měřítkem. Naopak nejmenší vzdálenost mezi dvěma vůči sobě rovnoběžnými tangentami je označována jako parametr $x_{c\ min}$, který ve 2D analýze odpovídá šířce částice. Zde přichází benefit 3D přístupu, díky němuž je ze všech snímků částice softwarově vybrán ten s nejvyšší hodnotou $x_{Fe\ max}$ pro skutečnou délku částice a nejvyšší a nejnižší hodnotou $x_{c\ min}$, čímž je rozlišena skutečná šířka a tloušťka dané částice.

Praktický dopad na přesnost výsledků je patrný z rozdílu hodnot daných parametrů v grafu na obr. 3 a v tab. 1. Křivka 2D šířky vloček ($x_{c\ min}$) leží mezi křivkami pro 3D tloušťku a 3D šířku. Tento rozdíl plyne z toho, že v režimu 2D je hodnota stanovena ze všech náhodně orientovaných snímků částic a 2D měření nedokáže odlišit mezi dvěma hlavními osami částice. Dále se 2D délka ($x_{Fe\ max}$) jeví jako "příliš krátká" ve srovnání se skutečnou 3D délkou. Jaké číselné rozdíly jsou mezi rozměry vloček určených 2D a 3D analýzou, je uvedeno v tab. 1.

Lze říci, že u 2D analýzy jednoduchého tvaru, jako jsou peletky tvaru válce, je správně změřeno 40 až 60 % délek a zbývající část částic je z pohledu délky změřena jako kratší.

3D tvar částic vs. 2D tvar částic

Obdobně jako u stanovení 3D a 2D velikosti částic, dochází při 2D analýze tvaru částic k jeho nepřesnému určení z důvodu měření náhodné orientace částice, která může zakrýt její skutečnou morfologii. Například při kontrole kvality skleněných kuliček používaných do reflexních nátěrů pro silniční značení, může 3D analýza v řadě snímků zaznamenávajících pád kuličky odhalit dvě kuličky, které jsou k sobě přitavené, a nevydává je tudíž za jednu kuličku, což se může stát u 2D analýzy. Uvádí se, že ve 3D režimu je detekováno o 17 % více deformovaných kuliček s nižším poměrem šířka délka než ve 2D režimu.

Náhrada síťové analýzy

Klasické zobrazovací systémy dokážou převést naměřené výsledky distribuce velikosti částic do výsledků podobných těm získaným síťovou analýzou. 2D elementární fitování, jedna z metod této korelace, poskytuje robustní síťovou korelaci i při změně šířky distribuce. Při fitování však dochází k úpravě celé distribuce velikosti. Důsledkem toho se úprava stává neplatnou, pokud se změní tvar částic, nebo se různé tvary částic kombinují. V praxi je nutné změněný vzorek znovu změřit pomocí dynamické analýzy obrazu, přesítovat a porovnat jejich korelaci v softwaru. Naopak nejnovější 3D fitování začleněné do CAMSIZERu 3D koriguje každou částici jednotlivě. Tento průlomový přístup umožňuje přesnou korelaci s výsledky síťování, i když jsou míšeny hranaté částice s kulatými.

Obr. 2: 3D stopa jedné rostlinné vločky pro určení tloušťky, šířky, resp. délky. Obrázky byly zachyceny, když vločky procházely před kamerovým systémem; směr pádu zleva doprava. Řady jsou vyjmuty z prohlížeče částic ovládacího a vyhodnocovacího softwaru Dimensions.

3D tloušťka min x_c min 0,60 mm												
	0.6 mm	1.28 mm	0.6 mm	1.13 mm	1.82 mm	2.24 mm	2.38 mm	2.28 mm	1.98 mm	1.5 mm	0.84 mm	0.9 mm
3D šířka max x_c min 2,66 mm												
	2.66 mm	2.66 mm	2.63 mm	2.42 mm	1.89 mm	1.53 mm	1.35 mm	1.56 mm	1.92 mm	2.2 mm		
3D délka max x_{Fe} max 3,00 mm												
	3 mm	3 mm	2.99 mm	2.92 mm	2.76 mm	2.74 mm	2.76 mm	2.75 mm	2.74 mm	2.73 mm	2.73 mm	2.78 mm

Tab. 1: Porovnání 2D a 3D režimu měření pomocí velikostních parametrů délka, šířka, tloušťka na vzorku rostlinných vloček.

Data File	3D délka	3D tloušťka	3D šířka	2D x_c min	2D x_{Fe} max
Method:	max (x_{Fe} max)	max (x_{Fe} max)	max (x_{Fe} max)		
Time					
Duration	10 min 56 s	10 min 56 s	10 min 56 s	11 min 11 s	11 min 11 s
Basic camera:					
Particles	4,056,985	4,056,664	4,056,683	1,464,358	1,464,358
Images	179,544	179,544	179,544	21,511	21,511
Zoom camera:					
Particles	0	0	0	725,929	710,656
Images	0	0	0	21,511	21,511
$x(Q3 = 10.00 \%)$	1.66610 mm	0.45422 mm	0.88248 mm	0.64111 mm	1.31932 mm
$x(Q3 = 20.00 \%)$	2.28981 mm	0.61846 mm	1.19651 mm	0.92075 mm	1.87034 mm
$x(Q3 = 30.00 \%)$	2.83956 mm	0.76165 mm	1.47093 mm	1.16402 mm	2.35266 mm
$x(Q3 = 40.00 \%)$	3.37593 mm	0.90261 mm	1.73630 mm	1.40052 mm	2.82265 mm
$x(Q3 = 50.00 \%)$	3.92780 mm	1.05178 mm	2.02102 mm	1.65566 mm	3.31805 mm
$x(Q3 = 60.00 \%)$	4.57541 mm	1.22086 mm	2.34440 mm	1.93758 mm	3.86851 mm
$x(Q3 = 70.00 \%)$	5.34803 mm	1.42763 mm	2.72860 mm	2.28870 mm	4.55641 mm
$x(Q3 = 80.00 \%)$	6.34643 mm	1.69330 mm	3.22838 mm	2.72960 mm	5.40957 mm
$x(Q3 = 90.00 \%)$	7.75393 mm	2.12246 mm	4.01839 mm	3.43877 mm	6.70987 mm
Mean3(x)	4.42764 mm	1.19659 mm	2.26756 mm	1.88152 mm	3.75555 mm
Sigma3(x)	2.50753 mm	0.69839 mm	1.25070 mm	1.12987 mm	2.24298 mm

K náhradě síťové analýzy je vhodný i přístroj CAMSIZER S1, který je technicky jednodušší než CAMSIZER 3D, a je tak cenově výhodnější. Má jednu kameru s vysokým rozlišením, která umožňuje měření částic v rozmezí 30 μ m až 5 mm, a nemá funkci 3D sledování částic. Účelem tohoto přístroje je kontrola kvality u standardních aplikací.

Náhrada měření posuvným měřítkem

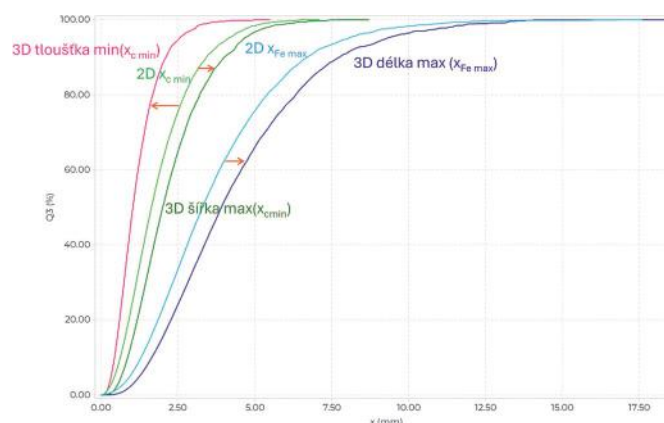
Zejména z důvodu ceny přístrojů obrazové analýzy je i v dnešní době ke kontrole rozměrů některých produktů používáno posuvné měřítko, a to i přes zjevné nevýhody v podobě časové náročnosti a omezené reprezentativnosti. Avšak možnosti 3D analýzy by mohly leckoho k investici přesvědčit. U extrudovaných katalyzátorů je hodnocení velikostních parametrů nanejvýš důležité, protože poskytuje přehled o postupném opotřebení a potenciálním ucpávání lisovacích forem v průběhu času. Hodnocení kvality katalyzátorů se kromě délky týká i jejich šířky, a proto je nutné kombinovat síťovou analýzu a měření posuvným měřítkem. Dva časově náročné postupy, které je možné nahradit jedním CAMSIZERem.

Z porovnání distribuce délek válcovitých extrudátů v grafu na obr. 5 plyne, že výsledky 3D měření korelují s výsledky měření posuvným měřítkem. Liší se časová náročnost a množství změřených částic. Změření 200 částic posuvným měřítkem trvalo přibližně jednu hodinu, zatímco CAMSIZER 3D změřil přibližně 20000 částic za dvě minuty. Z grafu je také vidět, že výsledky 2D měření hodnotí extrudáty jako kratší, než skutečně jsou.

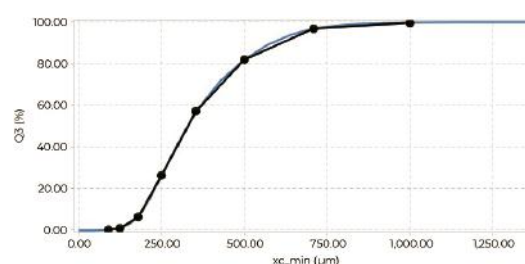
Software a aplikace umělé inteligence

Microtrac jde s dobou a software Dimensions pro CAMSIZER 3D doplňuje o funkci umělé inteligence ve formě strojového učení. Doteď bylo možné v softwaru manuálně vytvářet filtry dle požadavků uživatele

Obr. 3: Porovnání 2D a 3D režimu měření pomocí velikostních parametrů délka, šířka, tloušťka na vzorku rostlinných vloček.

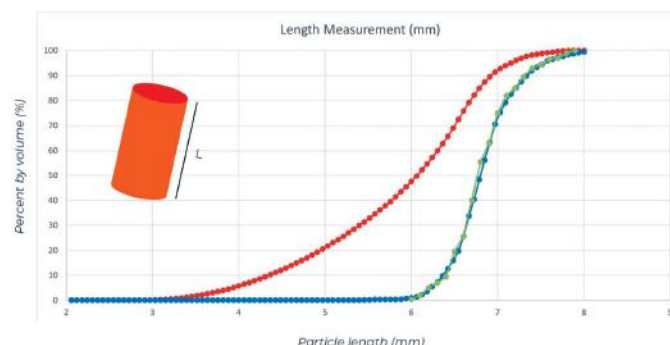


Obr. 4: Porovnání kumulativní distribuce velikostí vzorku chromitého a křemičitého písku získané síťovou analýzou a měřením CAMSIZERem 3D.



tak, aby mu pomohly vyhodnocovat získaná data. Nově lze filtry vytvářet i pomocí standardních nástrojů strojového učení. To umožní vyhodnocování složitých systémů s mnoha typy částic, jejichž distribuční křivky se překrývají. Umělá inteligence tak usnadní uživatelům práci a rozšíří aplikační využití přístroje.

Obr. 5: Porovnání distribuce délek válcovitých extrudátů změřených ve 2D režimu (červená křivka), ve 3D režimu (modrá křivka) a posuvným měřítkem (zelená křivka).



Závěr

CAMSIZER 3D rozšiřuje možnosti dynamické obrazové analýzy v charakterizaci morfologie a distribuce velikosti částicových systémů a zpřesňuje výsledky tradičního měření ve 2D režimu. Díky funkci 3D sledování částic, tzn. zaznamenání řady snímků každé jednotlivé částice během jejího pohybu před kamerami, jsou získány skutečné tvarové a velikostní parametry částic. Například je možné rozlišit šířku a tloušťku částice. Přínosy CAMSIZERu 3D zvyšují vhodnost těchto analyzátorů pro náhradu síťové analýzy a měření velikosti částic posuvným měřítkem. Rozšíření funkcí ovládacího a vyhodnocovacího softwaru o funkci umělé

inteligence ve formě strojového učení dále usnadňuje práci uživatelům a rozšiřuje aplikační využití přístroje na ještě složitější částicové systémy.

Článek byl připraven na základě podkladů divize Microtrac společnosti VERDER GROUP.



REVOLUCE V PŘÍPRAVĚ VZORKŮ

ETN-12 EME od společnosti **Extraction Technologies Norway AS** (ETN) je první zařízení na světě s technologií elektromembránové extrakce, které umožňuje rychlou a ekologickou extrakci analytů ze složitých vzorků. Kombinuje rychlost přípravy vzorků a současnou extrakci a čištění až 12 vzorků pro přímou MS analýzu za pouhých 15 minut. Často pak není nutná předchozí separace pomocí LC.

Obr.: Extrakční zařízení ETN-12 EME.



ETN-12 je ideálním řešením pro biomedicínské aplikace, stejně jako pro analytickou chemii, analýzu životního prostředí a oblast potravinářství.

» www.etn-eme.com

SPECORD PLUS

osvědčená řada
spektrofotometrů z Jeny



analytikjena
An Endress+Hauser Company

CHROMSPEC
SPOL. S R.O.

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



Uni-Export Instruments, s.r.o.

Bettersize

BETTER PARTICLE SIZE SOLUTIONS

Bettersizer 2600



nejuniverzálnější model řady Betteriszer
možnost kombinace laserové difrakce
s obrazovou analýzou

rozsah měření 0,02 až 2600 μm
(až 3500 μm s obrazovou analýzou)

„mokrý“ i „suchý“ měření

www.bettersizeinstruments.com

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

JAKÝM SMĚREM SE VYVÍJÍ BUDOUCNOST CHARAKTERIZACE ČÁSTIC POMOCÍ ROZPTYLU SVĚTLA?

Rozptyl světla se již dlouhou dobu řadí mezi klíčové techniky při charakterizaci částic napříč širokým spektrem vědeckých disciplín. Od farmaceutického průmyslu přes výrobu potravin až po nanomedicínu a environmentální analýzu – jeho všestrannost a přesnost jej činí nepostradatelným. Jak technologické inovace nabírají na rychlosti, objevují se nové výzvy i příležitosti, které mění způsob, jakým je rozptyl světla aplikován – zejména s nástupem automatizace, umělé inteligence a pokročilých metod detekce.

V tomto rozhovoru přinášíme pohled odborníků Darrella Bancarze a Paula Seniora – produkt manažerů společnosti Malvern Panalytical, která stojí v čele inovací v oblasti rozptylu světla a společně zkoumá současný stav této techniky i její budoucí potenciál.

Rozptyl světla je již po desetiletí základním nástrojem pro charakterizaci částic. Můžete nám stručně vysvětlit, jak tato technika funguje a proč je tak důležitá?

Rozptyl světla je všestranná a neinvazivní technika, která slouží k charakterizaci dispergovaných částic. Přestože jednotlivé metody rozptylu světla fungují odlišně, vycházejí ze stejného základního principu – při interakci světelného paprsku s částicemi dochází k rozptylu světla do různých směrů.

Příkladem může být laserová difrakce, která se používá ke stanovení velikosti částic v rozsahu od submikronových velikostí až po několik milimetrů. V tomto případě nás zajímá úhlová závislost intenzity rozptýleného světla, zprůměrovaná v čase, která závisí na velikosti a velikostním rozložení částic. Měřením intenzity rozptýleného světla v širokém úhlovém rozsahu lze vypočítat distribuci velikosti částic (PSD).

Na druhou stranu dynamický rozptyl světla (DLS) se používá pro nanočástice – v rozsahu několika mikrometrů až nanometrů. I zde je rozptyl úhlově závislý (více či méně), ale místo úhlové závislosti se zaměřujeme na časovou závislost rozptylu. Měří se intenzita rozptýleného světla v čase při jednom nebo více specifických úhlech – volba úhlu závisí na požadovaných informacích. Rychlost, s jakou se intenzita rozptylu mění v čase, souvisí s Brownovým pohybem částic v disperzi. Z těchto dat získáme informaci o jejich velikosti a šířce rozdělení (polydisperzité); sekundární analýzy pak mohou určit i distribuci velikostí.

Rozptyl světla je klíčový proto, že poskytuje absolutní měření bez potřeby externích kalibračních standardů, což z něj činí vysoce spolehlivou metodu pro charakterizaci širokého spektra vzorků. Zjištění vlastností, jako jsou velikost částic, jejich tvar či molekulová hmotnost, je zásadní pro pochopení toho, jak se materiály a procesy budou chovat – a to v oblastech tak rozmanitých, jako je farmacie, výroba baterií nebo těžba surovin.

Obr. 1: Malvern Zetasizer.



Společnost Malvern Panalytical je již dlouhou dobu průkopníkem v oblasti rozptylu světla, zejména díky přístrojovým řadám Mastersizer (pro laserovou difrakci) a Zetasizer (pro dynamický rozptyl světla).

Jaké jsou některé z nejvýznamnějších pokroků v technikách rozptylu světla v posledních letech a jak zlepšily charakterizaci částic?

Jednou z oblastí významného pokroku jsou výpočetní možnosti, které výrazně zlepšily zpracování dat v technikách rozptylu světla. Systémy pro rozptyl světla, jako je Mastersizer, využívají výkonné procesory k analýze větších objemů dat s vyšší rychlostí a přesností; a díky možnosti využití cloud computingu se tento výpočetní výkon může ještě dále rozšířit. Tato schopnost je zásadní při studiu komplexních vzorků a pro získání detailních distribucí velikosti částic. Vylepšené zpracování dat zároveň podporuje inteligentní algoritmy, které dokážou rozlišit i jemné rozdíly ve velikostním rozložení částic, a tím poskytují hlubší vhled do vlastností vzorku.

Adaptivní měření od Malvern Panalytical – konkrétně Adaptive Correlation u přístrojové řady Zetasizer Advance a Adaptive Diffraction u Mastersizer 3000+ dynamicky upravují parametry měření na základě dat v reálném čase. Tím se optimalizuje přesnost a spolehlivost výsledků. Tyto inovace zajišťují, že naše přístroje poskytují nejpřesnější a nejpodrobnější charakterizaci částic ve vzorku a dávají uživatelům jistotu správnosti jejich dat.

V posledním desetiletí byly zavedeny i další nové přístupy k měření rozptylu světla. Významnou roli zde hraje víceúhlový dynamický rozptyl světla (MADLS), používaný v přístrojích Zetasizer. MADLS měří rozptýlené světlo pod více úhly, což umožňuje komplexní analýzu

distribuce velikosti částic v polydisperzních vzorcích, a zároveň poskytuje vyšší přesnost u monomodálních vzorků. Tento přístup zvyšuje přesnost měření a je obzvláště užitečný při analýze složitých vzorků s širokým rozsahem velikostí částic.

A pak je tu automatizace a umělá inteligence, které se začínají začleňovat do hlavního proudu přístrojů pro rozptyl světla. Automatizace mimo jiné umožňuje vyšší propustnost vzorků, takže lze testovat více vzorků a zároveň snížit potřebu zásahu obsluhy – což je často významný zdroj nejistoty. Umělá inteligence (AI) naopak otevírá mnoho vzrušujících možností pro zpracování dat a získávání hlubších poznatků o vašem vzorku i o samotném měření.

Jednou z výzev u rozptylu světla je přesná analýza polydisperzních nebo složitých systémů. Jaké strategie či inovace pomáhají tyto limity překonávat?

Analýza polydisperzních nebo komplexních systémů může být velmi náročná – a navíc se stále častěji setkáváme s tím, že vzorky jsou právě tímto způsobem složitější. Naštěstí inovace ze strany společnosti Malvern Panalytical, jako je víceúhlový dynamický rozptyl světla (MADLS) a pokročilé metody zpracování obrazových dat, pomáhají tato omezení překonávat.

MADLS například umožňuje komplexnější analýzu tím, že měří rozptýlené světlo pod více úhly, čímž se zvyšuje přesnost určení distribuce velikosti částic v polydisperzních vzorcích. Zároveň poskytuje přesnější obraz reálného rozložení velikostí částic ve vzorku, protože eliminuje úhlovou závislost měření.

Experimentální platformy, které kombinují rozptyl světla s obrazovými senzory, se rovněž ukazují jako slibné nástroje při analýze složitých systémů.

Jak ovlivňují nově se rozvíjející obory, jako je nanotechnologie a biofarmacie, vývoj metod rozptylu světla?

Techniky rozptylu světla, jako například dynamický rozptyl světla (DLS), hrají velmi důležitou roli při charakterizaci některých nových a vznikajících technologií, například nanoléků. A to nejen z hlediska základní velikosti částic, ale také pro pochopení jejich formulační stability a biologické dostupnosti.

Tyto systémy jsou mnohem složitější než běžné emulze nebo disperze, protože jsou navíc funkční – musí mít správné uspořádání a zachovávat svou strukturu, aby správně fungovaly. To nás vede k tomu, že je potřeba hledat způsoby, jak co nejlépe doplnit data získaná rozptylem světla, abychom mohli získat tyto stále důležitější poznatky o nových oblastech použití.

Zmiňovali jste automatizaci a umělou inteligenci jako dvě oblasti pokroku v rozptylu světla. Můžete podrobněji vysvětlit, jak podle vás tyto technologie ovlivní budoucnost použití rozptylu světla ve výzkumu a průmyslu?

Jedním z opakujících se trendů, které pozorujeme, je postupné snižování nároků na odborné znalosti uživatelů systémů pro rozptyl světla. Ne každý uživatel má zájem nebo čas stát se expertem na přístroje jako Mastersizer nebo Zetasizer. Výzkumníci i průmysloví specialisté čelí rostoucím nárokům na svůj čas a omezeným zdrojům – a mnoho z nich si přeje, aby přístroje pro rozptyl světla co nejvíce „odvedly práci samy“, pokud jde o měřicí postupy.

Automatizovaná řešení, jako je například Zetasizer Sample Assistant, dokážou zajistit manipulaci se vzorkem a jeho přípravu k měření, zatímco nástroje jako SOP Architect u Mastersizeru pomáhají uživatelům vytvořit a optimalizovat měřicí metodu.

Automatizace a umělá inteligence zároveň reagují na rostoucí potřebu vysoké propustnosti měření a velkých datových sad. Zákazníci dnes potřebují velké množství dat, na která se mohou spolehnout, aby bylo zajištěno jak dostatečné množství, tak požadovaná kvalita.

Jaké jsou některé z nejpřekvapivějších nebo nejprůlomovějších aplikací rozptylu světla, které se v poslední době objevily?

Jednou z úžasných vlastností rozptylu světla je to, že nachází uplatnění téměř ve všech průmyslových odvětvích i výzkumných oblastech. A neustále jsme o tom znovu a znovu přesvědčováni díky fascinující, a někdy i nečekané práci, kterou provádějí naši zákazníci.

Jedním z významných příkladů je vývoj vakcín, zejména během pandemie COVID-19, kdy byl rozptyl světla naprosto zásadní. Přístroj Zetasizer se stal klíčovým nástrojem pro vývojáře vakcín, protože jim pomáhal analyzovat velikost a stabilitu nanočástic používaných ve vakcínách. Tato technologie zajistila, že vakcíny byly účinné a bezpečné, a významně přispěla k jejich rychlému vývoji a nasazení.

Rovněž zaznamenáváme rostoucí zájem o téma mikroplastů – a to z velmi dobrých důvodů. Mikroplasty jsou drobné plastové

Obr. 2: Malvern Mastersizer 3000+.



částice menší než 5 mm, které pocházejí z běžných produktů, jako jsou jednorázové plasty, oděvy nebo kosmetické přípravky. Tyto částice pronikají do životního prostředí i potravního řetězce a představují riziko pro lidské zdraví i ekosystém. Projekt MOMENTUM v Nizozemsku využívá rozptyl světla k charakterizaci mikroplastů. Pomocí přístroje Mastersizer mohou výzkumníci určit velikost částic a vytvářet tzv. „plastové pasy“ (Microplastics Passports), které pomáhají sledovat a porozumět dopadu těchto znečišťujících látek.

Dalším příkladem zajímavé nové aplikace je precizní fermentace. Ta spočívá ve využití geneticky upravených mikroorganismů – jako jsou bakterie, kvasinky nebo houby – k produkci funkčních složek, například proteinů pro alternativy masa nebo mléčných výrobků. Tento přístup získává na popularitě, protože svět hledá cesty, jak snížit ekologický dopad tradičního zemědělství a zároveň zvýšit odolnost globálního potravinového systému. Rozptyl světla v tomto procesu hraje klíčovou roli při kontrole velikosti částic, aby měly potraviny konzistentní strukturu a byly chuťově přijatelné. Pomáhá také hodnotit stabilitu proteinů, čímž zabraňuje jejich agregaci a snižuje riziko ztráty výtěžnosti.

Z hlediska přesnosti a citlivosti měření – které oblasti technologie rozptylu světla se stále vyvíjejí?

Technologie rozptylu světla se neustále vyvíjí, a to i po desetiletích trvalého pokroku. Pokud jde o přesnost a citlivost měření, existuje několik klíčových oblastí, které aktuálně hrají zásadní roli.

Jednou z těchto oblastí je zdokonalování detektorové technologie, které významně přispívá ke zlepšení přesnosti a citlivosti měření v oblasti rozptylu světla. Moderní detektory, jako jsou vysoce citlivé CCD kamery, lavinové fotodiody (APD) nebo fotodiodová pole, jsou nyní mnohem účinnější při zachycování rozptýleného světla. Tyto pokroky umožňují lepší detekci signálů s nízkou intenzitou, což je klíčové při analýze malých částic nebo vzorků s nízkou koncentrací.

Společnost Malvern Panalytical současně pracuje na zvýšení citlivosti laserové difrakce

při měření hrubších částic. Přístroj Mastersizer 3000+ zavedl inovativní funkce, jako je Size Sure, která využívá adaptivní difrakci a pomáhá právě v této oblasti. To je obzvláště důležité například ve výrobě baterií, kde mohou větší částice způsobovat zkratování mezi katodou a anodou a snižovat jejich kapacitu a životnost.

Oblast rozptylu světla také postupuje vpřed zaváděním osvědčených metodických postupů pro vývoj metod a měření. Příkladem je publikace ISO/TS 5973, která poskytuje komplexní metodiku pro měření pomocí laserové difrakce – od přípravy vzorku až po interpretaci dat. Tento standard pomáhá zajistit, aby měření byla konzistentní a spolehlivá, což je zásadní pro dosažení vysoké přesnosti a citlivosti v experimentech využívajících rozptyl světla.

Jaké výzvy a příležitosti přináší tlak průmyslu na zavádění in-line charakterizace částic v reálném čase pro techniky rozptylu světla?

In-line charakterizace částic se v průmyslové praxi stává stále běžnější, protože firmy hledají rychlejší zpětnou vazbu o svých procesech a snaží se minimalizovat potřebu laboratorního off-line měření, které bývá nákladné. Tento posun od off-line k in-line charakterizaci však přináší několik výzev. Každá z těchto výzev ale zároveň představuje příležitost k dalšímu rozvoji technik rozptylu světla a využití dalších podpůrných technologií při hledání řešení.

Jednou z hlavních výzev je zajistit shodu mezi in-line a off-line metodami charakterizace. Můžete chtít porovnávat data z různých fází dodavatelského řetězce – například během zpracování pomocí in-line metody a při kontrole kvality (QC) pomocí off-line přístupu. V ideálním případě by výsledky z obou metod měly být srovnatelné. Ve skutečnosti ale in-line a off-line měření vyžadují odlišná metodická nastavení, například pokud jde o optickou konfiguraci, což může ovlivnit výslednou distribuci velikosti částic. Například v off-line režimu lze sekvenčně použít zdroje světla s různými vlnovými délkami, čímž se rozšíří rozsah měřených velikostí – to však není možné u in-line vzorkování, kde vzorek nelze recirkulovat.

Další výzvu představuje zpracování vzorků s vysokou koncentrací částic. V mnoha průmyslových procesech je koncentrace částic vysoká,

což může vést k vícenásobnému rozptylu, kdy si částice navzájem ovlivňují signály rozptýleného světla. U off-line nebo at-line měření lze tento problém řešit nařazením vzorku, ale u in-line varianty tato možnost obvykle neexistuje. To komplikuje analýzu a může snižovat přesnost měření velikosti částic. Právě zde přicházejí ke slovu techniky jako adaptivní difrakce a pokročilé algoritmy, které pomáhají tyto efekty zmírnit a zlepšit spolehlivost měření.

Detekce malého množství hrubších částic je pak klíčová v odvětvích, jako je výroba inkoustů nebo nátěrů, kde může i několik velkých částic výrazně ovlivnit kvalitu produktu. Je proto potřeba rychlá a důkladná analýza, která zajistí, že žádné hrubé částice nezůstanou bez povšimnutí.

Pro výzkumníky a vědce, kteří chtějí v této oblasti pokročit – které oblasti studia nebo inovací podle vás nabízejí největší potenciál?

Stejně jako v mnoha jiných oblastech i zde bezpochyby největší potenciál představuje umělá inteligence (AI). Už nyní vidíme, jak zásadně ovlivňuje naši schopnost vytvářet nástroje, které poskytují kvalitnější data z přístrojů za kratší dobu.

Těší mě představa, jak by mohla být umělá inteligence v budoucnu využita ke spojení dat z rozptylu světla s daty z jiných technik

charakterizace. Díky tomu bychom mohli dosáhnout ještě hlubšího porozumění tomu, jak se vzorky chovají, nebo dokonce jak by se mohly chovat v budoucnosti – tedy schopnost predikce jejich vlastností na základě kombinovaných analytických dat.

Darrell Bancarz

Darrell Bancarz je zkušený produktový manažer specializující se na nanomateriály ve společnosti Malvern Panalytical, se sídlem v anglickém Worcesteru. Ve firmě působí více než dvacet let a disponuje hlubokými znalostmi v oblasti vědeckých přístrojů a analýzy materiálů. Před svou současnou rolí pracoval jako vedoucí aplikační podpory, kde se zaměřoval na řešení orientovaná na zákazníka a technickou podporu. Jeho práce přispívá k inovacím ve vědě o materiálech a pokročilé výrobě.



Paul Senior

Paul Senior je produktový manažer se specializací na mikromateriály ve společnosti Malvern Panalytical, kde je zodpovědný za přístrojovou řadu Mastersizer. Má více než osm let zkušeností v oblasti charakterizace materiálů,

pracoval v CRO firmách, vývoji přístrojů i produktovém managementu. Jeho odborné zájmy zahrnují reologii a charakterizaci částic pomocí technik jako jsou laserová difrakce, DLS, NTA, Morphologi nebo analýza měrného povrchu BET.



O společnosti Malvern Panalytical

Spojením společnosti Malvern Panalytical, Micromeritics a SciAps vznikla silná a vysoce komplementární kombinace špičkových technologií, které vedou trh v oblasti materiálové analýzy.

Rozhovor připravila Olivia Frost pro magazín AZO Materials, <https://www.azom.com/>

Pro Chemmagazín přeložil Lukáš Válek, ANAMET s.r.o., distributor Malvern Panalytical Ltd. v České a Slovenské Republice, valek@anamet.cz.



ANAMET

Mastersizer 3000+ a HydroInsight

Laserová difrakce a obrazová analýza

Velikost a tvar částic

Suchá a mokrá disperze



Zetasizer

Dynamický rozptyl světla

Velikost, zeta potenciál, molekulová hmotnost a koncentrace nanočástic



Morphologi

Statická obrazová analýza

Velikost, tvar, průsvitnost a Ramanovské složení mikročástic



Pokročilé SW funkce garantují špičkovou přesnost a maximální vytěžení vašich dat

www.anamet.cz

sales@anamet.cz

NANOINDENTACE: MECHANICKÁ CHARAKTERIZACE MATERIÁLŮ V NANOROZMĚRECH

Vědecký i průmyslový výzkum dnes čelí nové výzvě: nestačí pouze znát chemické složení materiálů, je třeba přesně porozumět i jejich mechanickým vlastnostem v mikroskopickém měřítku. K tomuto účelu slouží instrumentovaná nanoindentace, metoda, která dokáže s mimořádnou přesností určit tvrdost, pružnost, creep efekt nebo plasticitu vzorků v měřítku jednotlivých vrstev, struktur či zrn.

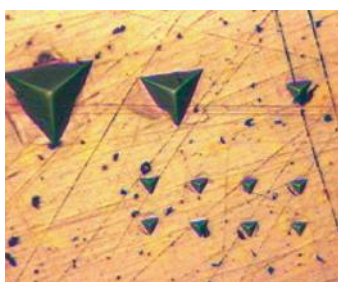
Elionix ENT-5: Jeden přístroj pro měkké, tvrdé i sypké materiály

Přístroj ENT-5 od japonské společnosti Elionix představuje vrchol v této oblasti. Je navržen tak, aby poskytoval nejen bezprecedentní přesnost, ale i stabilitu skrze automatické odpružení a univerzálnost použití – ať už v oblasti vývoje mikroelektroniky, pokročilých povrchových úprav, biomateriálů nebo sypkých práškových kompozitů. Další jeho výhodou je časování samotných experimentů při tepelném zatížení ve stabilní atmosféře bez vnějších vlivů.

Nanoindentace jako nástroj současného výzkumu

Princip nanoindentace spočívá v řízeném vtlačování tvrdého hrotu (typicky diamantového, Berkovich hrot) do povrchu materiálu, přičemž se v reálném čase zaznamenává síla zatížení i hloubka průniku. Z těchto dat vzniká charakteristická zatěžovací křivka, z níž lze zpětně určit nejen tvrdost a modul pružnosti, ale také sledovat relaxační a časově závislé deformace materiálu, jako je creep.

Obr. 1: Ilustrační snímek na olovené vrstvě
(Zdroj: Elionix ENT-5 brožura).



Na rozdíl od konvenčních mechanických testů nepotřebuje nanoindentace specificky upravené vzorky, ani velké množství materiálu. Testovat lze prakticky kdekoli na povrchu – i na tenké vrstvě, zakřiveném substrátu nebo jednotlivém zrnku práškového materiálu.

ENT-5: Přesnost, stabilita a detailní vzhled

ENT-5 staví na technologii piezoaktuátoru řízeného interferometrickým systémem, díky čemuž dosahuje rozlišení posunu menšího než 0,003 nanometru a současně umožňuje měření sil s rozlišením pod 0,3 mikronevtonu. Tyto hodnoty nejsou jen technickou zajímavostí

– jsou klíčové pro přesné měření měkkých materiálů, tenkých vrstev nebo oblastí s přechodovým charakterem.

Zvláštní důraz byl při konstrukci kladen na dlouhodobou stabilitu měření. ENT-5 vykazuje minimální drift – v případě síly pod 0,1 $\mu\text{N}/\text{min}$ a u posunu méně než 0,2 nm/min – což je zásadní pro opakovatelnost a spolehlivost i při vícenásobném nebo dlouhodobém zatížení. Zatížení lze regulovat až do hodnoty 100 mN, což umožňuje testovat nejen měkké gely a polymery, ale i tvrdé keramické nebo kompozitní materiály.

Kombinace těchto parametrů umožňuje zcela automatizovanou mapovací měření. ENT-5 je schopen změřit tisíce bodů v definovaném rastru bez zásahu obsluhy, čímž se výrazně zvyšuje produktivita při analýze heterogenních povrchů či vrstev.

Aplikace pro sypké, tvrdé i měkké materiály

Díky vysoké přesnosti lokalizace hrotu lze pomocí ENT-5 spolehlivě měřit i vzorky sypké, porézní či nesoudržné. V oblasti práškové metalurgie, slinutých keramických kompozitů nebo 3D tištěných struktur tak přístroj umožňuje měřit přímo na jednotlivých zrnech, hodnotit homogenitu spečení nebo lokalizovat slabá místa ve struktuře.

Stejně dobře si ENT-5 poradí s tvrdými technickými materiály, jako jsou DLC vrstvy, PVD/CVD povlaky nebo slitiny. Kromě standardních indentací lze provádět i scratch testy, které umožňují měřit přilnavost vrstev nebo jejich odolnost vůči opotřebení.

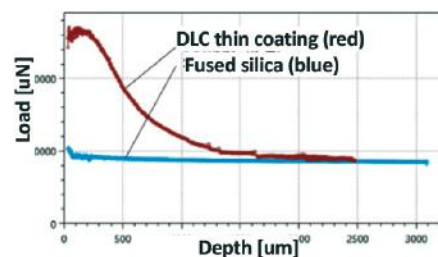
Neméně důležitá je oblast biomateriálů. ENT-5 podporuje měření pod kapalinou a umožňuje testování měkkých a hydratovaných vzorků – kostí, chrupavek, zubní skloviny i syntetických hydrogelů. Zmínit lze například studii publikovanou v časopise *Integrative Organismal Biology* (Adams et al., 2025), která využila nanoindentaci pro mapování tuhosti lebek sudokopytníků a odhalila rozdíly mezi jednotlivými kostmi i mezi suchými a rehydratovanými vzorky.

Obrazová dokumentace a měření v detailu

Jednou z předností ENT-5 je možnost vizualizace oblasti měření pomocí digitální kamery či integrace se SEM. Operátor tak může s vysokou přesností umístit hrot i do velmi malých struktur, např. na MEMS prvek, nebo přímo na rozhraní vrstev.

Na následujícím obrázku je znázorněna typická **zatěžovací křivka** naměřená na různých materiálech – od měkkého hliníku po tvrdý DLC film. Tvar křivky odráží jak elasticitu, tak plasticitu každého materiálu.

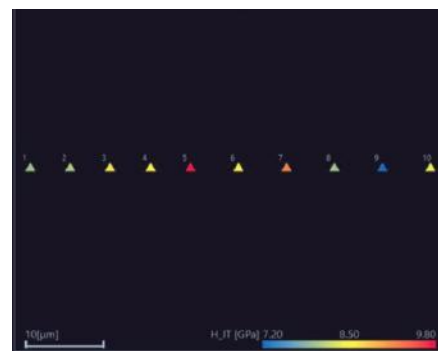
Obr. 2: Zatěžovací křivky různých materiálů
(Zdroj: Elionix ENT-5 brožura).



Křivky ukazují odlišné mechanické chování materiálů – například DLC vrstvy vykazují strmější nárůst síly při nižší deformaci, zatímco měkké kovy mají charakteristickou plastickou oblast.

Další obrázek ukazuje výsledky **automatizovaného mapování tvrdosti DLC vrstvy**, kde ENT-5 provedl měření v síti 30×30 bodů:

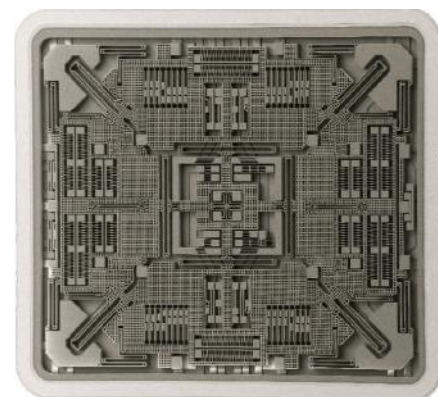
Obr. 3: Mapování tvrdosti DLC vrstvy.



ENT-5 umožňuje automatizované měření mechanických vlastností na rozsáhlé ploše. Tato mapa odhaluje výjimečně homogenní tvrdost tenké vrstvy – klíčové pro validaci depozičních technologií.

A konečně, ENT-5 dokáže zaměřit měření i na mikroskopické struktury, jako jsou prvky MEMS:

Obr. 4: Nanoindentace mikromechanického nosníku.



Přístroj umožňuje cílené měření konkrétní části mikrostruktury, což je klíčové při testování funkčních prvků v mikroelektromechanických systémech.

Závěr

Nanoindentace je dnes jedním z nejdůležitějších nástrojů pro mechanickou charakterizaci materiálů v lokálním měřítku. Přístroj ENT-5 od Elionixu přináší do této oblasti přesnost, stabilitu a flexibilitu, která je potřeba jak ve výzkumu, tak v aplikovaném průmyslu. Ať už se jedná o měkké hydratované gely, tvrdé vrstvy, mikromechanické struktury nebo nesoudržné prášky, ENT-5 nabízí řešení – precizní, reprodukovatelné a plně automatizované.

Ing. Štěpán – Adam HAVLÍČEK,

Pragolab s.r.o.,

havlicek@pragolab.cz



PRVNÍ PRODUKT Z RECYKLOVANÉHO GRAFITU PRO EKOLOGIČTĚJŠÍ ELEKTROMOBILY A BATERIE

Společnost **Vianode** uvádí na trh jako součást nabídky svých materiálů nové generace první produkt na bázi recyklovaného grafitu. Je založen na recyklovaném grafitu pro baterie a je navržen tak, aby vyhovoval rostoucí poptávce po trvale udržitelných elektromobilech a bateriích.

Recyklovaný grafit umožní severoamerickým a evropským výrobcům baterií a elektromobilů snížit závislost na dovážených surovinách. Nový výrobek rovněž podporuje cíl EU dosáhnout 25% recyklace syntetického grafitu a to nejpozději do roku 2030.

Anodový grafit představuje největší část lithium-iontových baterií, co se týká hmotnosti, obvykle kolem 70 kilogramů grafitu na jeden elektromobil. Konvenčně vyráběný anodový grafit je v průměru zodpovědný za 20 % emisí z bateriových článků, a proto je jejich snížení během výroby jednou z nejnáléhavějších výzev, které před sebou průmysl elektromobilů a baterií má.

Závod Via ONE společnosti Vianode je nejudržitelnějším závodem na výrobu syntetického anodového grafitu na světě. V roce 2024 zahájil výrobu s rekordně nízkým dopadem na klima ve výši 1,9 kg ekvivalentů CO₂ na 1 kg grafitu. To představuje více než 90% snížení emisí ve srovnání s běžnou výrobou.

U anodových materiálů se rozlišuje mezi syntetickým a přírodním anodovým grafitem. Vianode vyrábí syntetický anodový grafit na světě pomocí patentované vysokoteplotní technologie, zatímco přírodní grafit se těží z hornin bohatých na uhlík.

» www.vianode.com

WACKER ZPROVOZNIL NOVOU VÝROBNÍ LINKU NA POLYSILIKON PRO POLOVODIČOVÝ PRŮMYSL

Mnichov / Burghausen, 17.6.2025 – Společnost Wacker Chemie AG slavnostně uvedla ve svém závodě v Burghausenu do provozu novou výrobní linku Etching Line Next určenou k výrobě ultračistého polysilikonu pro polovodičový průmysl.

„Ultračistý polysilikon je nejčistší uměle vyrobený materiál. Vše, co se týká polovodičového průmyslu a digitální transformace, se točí kolem této klíčové suroviny,“ uvedl generální ředitel Christian Hartel ve svém projevu pro více než 100 hostů v Burghausenu. „Jsme jedinou firmou v Evropě a zároveň největším výrobcem na světě, který dodává ultračistý polysilikon pro polovodiče. Díky nové lince dále posilujeme naši pozici světového lídra v kvalitě a technologii.“

Obr. 1: Nový výrobní závod Etching Line Next společnosti Wacker v bavorském Burghausenu. (Foto: Wacker Chemie AG).



Růst poptávky po hyperčistém polysilikonu pro polovodiče

Ultračistý polysilikon, jaký dokáže vyrábět jen hrstka firem, je pro takové čipy nepostradatelný. WACKER působí v oblasti polysilikonu více než 70 let a dnes je světovou jedničkou v jeho výrobě pro polovodiče. Díky nové lince Etching Line Next společnost výrazně rozšiřuje kapacitu. Do roku 2030 chce WACKER zdvojnásobit své tržby v segmentu polovodičů oproti roku

Obr. 2: Výrobní linka Etching Line Next. Kyseliny se zde používají k očištění bloků polysilikonu před jejich expedicí zákazníkům z celého světa. (Foto: Wacker Chemie AG).



2024. Podle CEO Hartela je nová linka klíčová pro další růst: „Každý druhý čip na světě je dnes vyroben z polysilikonu dodaného společností WACKER. Tato linka nám umožní udržet náskok před rostoucími požadavky na kvalitu a objem. Bez našeho polysilikonu – žádná AI.“

Nejvyšší čistota na světě: 99,999999999 %

Polysilikonové bloky určené pro výrobu polovodičových waferů procházejí komplexním a plně automatizovaným procesem čištění v čistých prostorách. Kyseliny odstraňují vrchní vrstvy materiálu, poté následuje oplach, balení a expedice. Výsledný produkt má čistotu vyšší než 99,999999999 % – koncentrace nežádoucích příměsí nepřesahuje několik částic na bilion. To odpovídá zhruba jednomu zrnku cukru ve vodě olympijského bazénu.

Rychlejší spuštění díky digitálnímu plánování

Při plánování nového provozu WACKER využil pokročilé digitální simulace výrobních i logistických procesů, což přineslo výrazné úspory nákladů a umožnilo spuštění provozu s předstihem oproti plánu. První fáze výstavby začala na podzim 2022, první výrobní šarže byly odeslány už v polovině roku 2025.

Evropská podpora výzkumu a inovací

Společnost WACKER zároveň zahájila výzkumné a inovační projekty v rámci evropského programu IPCEI pro mikroelektroniku a komunikační technologie, který počítá s dotací až 46 milionů eur.

www.wacker.com/polysilicon

EXTRAKTOR MILESTONE ETHOS X - EFEKTIVNÍ PŘÍPRAVA SYPKÝCH A PEVNÝCH VZORKŮ PRO CHROMATOGRAFICKÉ ANALÝZY

PENÍŽKOVÁ R.

Altium International, s.r.o.; ruzena.penizkova@altium.net

Altium International s.r.o. koncem loňského roku převzala distributorství společnosti Milestone Srl pro Českou republiku, která již více než 35 let působí v oblasti pokročilé přípravy vzorků a je lídrem v oboru mikrovlnné přístrojové techniky. Jako distributorovi analytických přístrojů Agilent Technologies nám přístroje Milestone umožňují rozšířit nabídku o špičková řešení pro přípravu vzorků, a díky tomu můžeme našim zákazníkům poskytnout kompletní a efektivní workflow – od přípravy vzorku až po finální analýzu na chromatografických přístrojích.

V analytické chemii se velmi často setkáváme s potřebou analýz vzorků s pevnou maticí. Cílové analyty se proto často musí za účelem analýzy na plynovém nebo kapalinovém chromatografu převést do kapalné fáze. K tomu se běžně používají různé techniky a postupy, které jsou včetně návodných metod popsány například v EPA SW-846. Velmi často se v laboratořích používá metoda extrakce za atmosférického tlaku, stále více se ale rozšiřuje mikrovlnná extrakce popsaná metodou EPA 3546. V tomto článku vám představíme přístroj pro mikrovlnnou extrakci vzorků ETHOS™ X od společnosti Milestone.

Mikrovlnná extrakce: moderní řešení pro přípravu vzorků v analytické chemii

Mikrovlnná extrakce, známá také jako MASE (Microwave-Assisted Solvent Extraction), spočívá v ohřevu vzorku a rozpouštědla v uzavřeném systému za použití mikrovlnného záření. Tento přístup umožňuje dosažení vyšší teploty a tlaku než při atmosférických podmínkách, čímž dochází ke zrychlené desorpci cílových analytů ze vzorkové matrice do rozpouštědla. Představuje inovativní technologii, která v posledních letech výrazně transformuje oblast analytické přípravy vzorků, zejména pro účely plynové chromatografie. V porovnání s tradičními metodami, jako je Soxhletova nebo Twisselmannova extrakce, přináší mikrovlnná extrakce celou řadu výhod: zkrácení doby extrakce, snížení spotřeby rozpouštědel, vyšší efektivitu a přesnost a možnost simultánního zpracování více vzorků v jednom zařízení.

Obr. 1: ETHOS™ X s rotorem fastEX-24eT od společnosti Milestone.



ETHOS X – mikrovlnný systém od společnosti Milestone

Jedním z nejvyspělejších zařízení na trhu je mikrovlnný extrakční systém ETHOS X od společnosti Milestone. Je navržen s ohledem na efektivitu, bezpečnost a uživatelský komfort a je plně v souladu s analytickými protokoly pro PAH, PCB a dioxiny a normovanými metodikami, jako např. EPA 3546, EN 16619:2015, EPA 8270 a další.

Podle aplikací lze vybrat různé rotory kompatibilní s ETHOS X. Pro extrakci pevných sypkých vzorků za účelem jejich následné chromatogra-

fické analýzy je k dispozici rotor **FastEX-24**, který umožňuje simultánní zpracování až 24 vzorků v jedné běžné pracovní sérii. Pro extrakci analytů z tukové matrice je vhodný rotor **SK-15 eT**.

Vzorky se váží přímo do jednorázových skleněných vialek, které jsou vloženy do mikrovlnných nádob z materiálu Weflon.

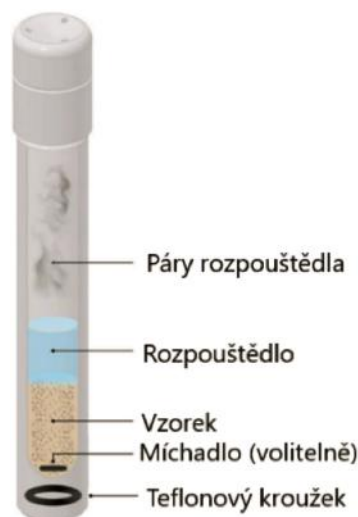
Jednoduché použití

Provedení extrakce je velmi snadné – vzorek se naváží přímo do skleněné nádoby, přidá se rozpouštědlo, typicky směs hexan/acetón nebo CH_2Cl_2 /acetón a další, a nádoba se vloží do rotoru FastEX-24/SK-15eT. Po 15–40 minutách mikrovlnného ohřevu a následném zchlazení je vzorek připraven k dalším krokům – filtraci, případně zakonzentrování a přečištění, a dále již k přímo k analýze plynovou chromatografií.

Obr. 2: FastEX-24 rotor.



Obr. 3: Skleněná vialka.



Efektivita a aplikační výsledky

Výkonnost přístroje ETHOS X byla ověřena v několika aplikacích, oficiálních studiích, mezilaboratorních srovnání a validaci s certifikovanými referenčními materiály. Níže uvádíme několik příkladů z aplikačních poznámek výrobce:

1 PAU v půdě a sedimentech

Pro stanovení PAU byly použity standardní referenční materiály, písčitohlinitá půda LGC6115 a přístavní sediment BCR 535. Rozpouštědlem aceton:hexan (1:1) bylo extrahováno všech 16 PAU zařazených agenturou pro ochranu životního prostředí na seznam prioritních látek znečišťujících životní prostředí. Samotná extrakce probíhala 25 minut, celková metoda extrakce včetně chlazení trvala 40 minut, za jednu pracovní směnu lze tedy jedním přístrojem ETHOS X zpracovat více než 200 vzorků. Kvalita extrakčního procesu byla vyhodnocena na základě dat získaných analýzou extraktu na GC/MSD. Výťažnost analytů se pohybovala v rozmezí 75–115 % a velmi dobrou opakovatelností (RSD <6 %).

2 Dioxiny a PCB ve vzorcích lososa (srovnání s Twisselmann)

Pro stanovení dioxinů a PCB byl pro srovnávací studii použit vzorek z volně žijícího lososa (6–11 kg). Pro zjištění účinnosti mikrovlnné extrakce byly analyzovány dva další vzorky z mezilaboratorního srovnání POPs v potravinách (z roku 2020, organizováno Norwegian Institute of Public Health). Vzorky byly pro možnost porovnání účinnosti extrakce zpracovány dvěma způsoby – pomocí Twisselmannové extrakce a pomocí mikrovlnné extrakce přístrojem EhtosX. Pro extrakci bylo použito 10 g mrazem vysušeného a zhomogenizovaného vzorku. Jako rozpouštědlo byl použit roztok hexan/IPA v poměru 2:1. Extrakce Twisselmannovou aparaturou probíhala 6 hodin, extrakce pomocí MASE 50 minut. Pro analýzu na GC/MSD byl extrakt přečištěn filtračním systémem Milestone SFS-24 a zakoncentrován. Celkem bylo stanovováno 17 dioxinů/furanů a 12 PCB kongenerů. Účinnost extrakce oběma metodami byla ve shodě – odchylka naměřených výsledků byla řádově v jednotkách % (s výjimkou analytu HxCB#157, kde je odchylka cca 13%). Shoda stanovení okružních vzorků se pohybovala v rozmezí 86–117 %.

3 Testování PAU v potravinách (směsi koření, oleje, kakao)

Jako testovací materiál pro stanovení PAU byly použity čtyři vzorky z mezilaboratorních porovnání BIPEA: pepř, rafinovaný olej, kakao, uzené maso. Extrakce PAU z pevných vzorků potravinových matic se často provádí tlakovou kapalinovou extrakcí (PLE) nebo Soxhletovou extrakcí. Milestone testoval účinnost extrakce pomocí mikrovln, která je efektivnější vzhledem k nízké spotřebě rozpouštědla a času extrakce.

Všechny naměřené výsledky byly s výsledkem „uspokojivý“. (Pozn: aby se zúčastněným laboratorům usnadnilo hodnocení výkonnosti, vypočítávají poskytovatelé testů způsobilosti pro každý hlášený laboratorní výsledek z-skóre. Z-skóre se vypočítává z laboratorních výsledků, přiřazené hodnoty a směrodatné odchylky podle: $z_i = (x_i - \bar{X})/\sigma$, kde x_i = laboratorní výsledek, $\bar{X}$ = deklarovaná hodnota a σ = směrodatná odchylka. Pro každý analyt je uvedeno z-skóre a odpovídající hodnocení: uspokojivý, sporný nebo nevyhovující. Pokud je hodnota z-skóre $\leq 2,0$, je výsledek považován za uspokojivý; pro hodnotu z-skóre mezi

2,0 a 3,0 je výsledek považován za sporný a pro hodnotu z-skóre větší nebo rovno 3,0 je výsledek považován za nevyhovující.)

Výhody mikrovlnné extrakce

Mikrovlnná extrakce poskytuje stejně kvalitní výsledky jako tradičně používané extrakční techniky (např. Soxhlet nebo Twisselmann), přináší ale celou řadu benefitů:

Zvýšení efektivity laboratoře: celý cyklus extrakce pomocí ETHOS X trvá cca 40–50 minut oproti hodinám či dnům u konvenčních metod, navíc až 24 vzorků lze zpracovávat simultánně.

Mikrovlnná extrakce vyniká **nejnižší spotřebou rozpouštědel**, což výrazně snižuje provozní náklady laboratoře.

Eliminace kontaminace a paměťových efektů: jednorázové použití skleněných vial minimalizuje riziko kontaminace, eliminuje tzv. memory effect a zcela odstraňuje potřebu čištění nádob mezi cykly.

ETHOS X lze použít i na náročnější matrice, jako jsou sypké materiály, pevné odpady, krémy, nebo například plasty.

Díky možnosti zpracování **většího množství vzorku (až 30 g)** lze dosáhnout vyššího výtěžku, což může eliminovat potřebu zakoncentrování.

Díky homogennímu ohřevu a vyšší teplotě a tlaku se dosahuje **vyšší analytické výtěžnosti a opakovatelnosti**.

Závěr

Mikrovlnná extrakce představuje efektivní, rychlou, bezpečnou a ekologicky šetrnou metodu pro přípravu vzorků k analýze organických polutantů v široké škále matic. Technologie ETHOS X s rotorem FastEX-24 eT vyniká vysokou výtěžností, přesností, nízkými provozními náklady a jednoduchou obsluhou. Díky možnosti simultánního zpracování 24 vzorků a zkrácení extrakčního cyklu na méně než jednu hodinu dokáže systém zpracovat více než 200 vzorků denně – což dramaticky zvyšuje produktivitu laboratoří. Zavedení mikrovlnné extrakce tedy nejen že zvyšuje kvalitu analytických výsledků, ale zároveň optimalizuje pracovní procesy a přispívá k udržitelnějšímu laboratornímu provozu.

Více informací o přístroji ETHOS X najdete na webových stránkách výrobce nebo Altium International s.r.o.

<https://www.milestonesrl.com/products/microwave-extraction/ethos-x-for-environmental>



<https://hpst.cz/milestone-srl-nove-v-zastoupeni-altium-cz>



PRACOVNÍ STANICE AAW™: POKROK V AUTOMATIZACI LABORATOŘÍ

Společnost **Merck** uvedla na trh automatizovanou pracovní stanici Automated Assay Workstation – AAW™, řešení **Opentrons Labworks, Inc.**, lídra v oblasti automatizace laboratoří a dostupné robotiky, které umožňuje snadnou integraci do různých laboratorních prostředí.

AAW™ automatizuje rutinní laboratorní experimenty, čímž zkracuje čas potřebný k provedení experimentu a zajišťuje konzistentnost výsledků v různých experimentálních prostředích.

„Naši zákazníci stále častěji vyhledávají ná-

stroje, které by zvýšily efektivitu jejich procesů a poskytly spolehlivé a reprodukovatelné výsledky,“ řekl Anand Nambiar, vedoucí oddělení Science & Lab Solutions pro obchodní sektor Life Science společnosti Merck. „Platforma AAW™ je důkazem naší snahy vybavit vědce řešeními, která jim současně zjednodušují zavedené pracovní postupy a umocňují jejich výzkumné schopnosti. Díky automatizaci rutinních úkolů se mohou vědci soustředit na řešení komplexních vědeckých výzev a urychlit své objevy.“

Platforma AAW™, která je navržena pro laboratoře budoucnosti, nabízí nastavení plug-and-play a rozsáhlou knihovnu ověřených protokolů testů pro aplikace v proteinové, molekulární a buněčné biologii. Díky své všestrannosti a snadnému začlenění se hodí pro akademické prostředí a bio-

Obr.: Pracovní stanice AAW™.



technologické a farmaceutické laboratoře, které chtějí zvýšit produktivitu a současně neztrácet na kvalitě.

» www.SigmaAldrich.com/AAW-Yeah

Efektivní workflow od přípravy vzorku až po GC/MS analýzu

Příprava vzorků s pevnou maticí s **ETHOS X** a analýza s pomocí **Agilent GC/MSD** jsou v dokonalé souhře.



www.hpst.cz www.altium.net info.cz@altium.net

Mletí a drcení vzorků v laboratoři



Cole-Parmer®

Spex SamplePrep is now part of Cole-Parmer

Dokonale připravené vzorky? Víme, jak na to!



Snižte heterogenitu

Dosáhněte reprezentativní analýzy, která nebude zkreslena různorodostí vzorku.

Minimalizujte variabilitu

Konzistentní příprava vzorku je základem reprodukovatelných výsledků.

Eliminujte rušivé vlivy

Odstraňte nečistoty a kontaminanty, které mohou negativně ovlivnit přesnost měření.

Zvyšte citlivost analýzy

Správná příprava vzorku umožňuje detekci i stopových množství analytů.



Produktový specialista
Lukáš Slavata
Tel.: +420 734 705 713
E-mail: lukas.slavata@altium.net

Altium International s.r.o.
Na Jetelce 69/2
190 00 Praha 9
info.cz@altium.net

HUBERGROUP CHEMICALS PŘEDSTAVIL PŘEVRAVNÉ PRŮMYSLOVÉ UV NÁTĚRY

Společnost **hubergroup Chemicals**, přední specialista na pryskyřice a speciální chemikálie pro průmysl nátěrových hmot, představila na letošní konferenci RadTech UV+EB Technology v Detroitu v Michiganu svou nejnovější inovaci: vysoce výkonné oligomery na biologické bázi pro využití v průmyslových aplikacích.

Nátěry jsou navrženy tak, aby minimalizovaly dopad na životní prostředí a zároveň zajišťovaly vysokou účinnost a životnost v různých aplikacích. Tyto oligomery vycházejí z obnovitelných surovin s certifikovaným obsahem C-14 a reagují na rostoucí poptávku po udržitelných surovinách v průmyslu nátěrových hmot a tiskových barev. Mají srovnatelný výkon s konvenčními produkty na bázi fosilních paliv a zajišťují mimořádnou trvanlivost, vysokou reaktivitu a chemickou odolnost vůči působení různých poškozujících vlivů, a výrazně snižují dopad na životní prostředí.

» www.hubergroup.com

NOVÉ MIKRONIZOVANÉ ŽLTÉ PIGMENTY SE SNÍŽENOU UHLÍKOVOU STOPOU

Společnost **LANXESS**, výrobce speciálních chemikálií, bude v budoucnu nabízet mimořádně ekologickou variantu svého žlutého pigmentu oxidu železitého Bayferrox. Pigmenty uváděné na trh pod vlastní značkou Scopeblue mají díky použití ekologicky účinnějších surovin výrazně sníženou uhlíkovou stopu. Reflektuje to rostoucí povědomí o uhlíkové stopě surovin (PCF) v průmyslu barev a nátěrových hmot a z toho plynoucí poptávku po udržitelně vyráběných pigmentech.

Udržitelnější výroba zaručuje kvalitu bez kompromisů

Nová produktová řada Scopeblue zahrnuje mikronizované žluté pigmenty oxidu železitého Bayferrox 3910, 3910 LV a 3920. Jsou ideální pro vysoce kvalitní receptury, jako jsou pigmentové pasty a vysoce pigmentované fasádní barvy, kde nabízejí odpovídající potenciální možnosti pro ekologicky šetrné výrobky.

Pigmenty Scopeblue jsou vyrobeny z ekologicky účinnějších surovin na bázi obnovitelných zdrojů energie a mají faktor emisí uhlíku (PCF) přibližně o 35 % nižší ve srovnání s odpovídajícími běžnými třídami produktů Bayferrox. Tento údaj je potvrzen analýzou životního cyklu, která byla certifikována nezávislou zkušební organizací TÜV Rheinland. Původ a použití surovin s nižšími emisemi jsou certifikovány podle pravidel ISCC Plus („International Sustainability and Carbon Certification“) metodou hmotnostní bilance.

Všechny typy produktů z nové produktové řady Bayferrox Scopeblue lze snadno použít ve stávajících nátěrových systémech. Mají stejné chemické složení, barvu a funkční vlastnosti jako konvenčně vyráběné pigmenty Bayferrox.

Společnost LANXESS pevně věří, že udržitelnost lze úspěšně integrovat do obchodních modelů. Společnost systematicky hodnotí své produkty z ekonomického, ekologického ale i sociálního hlediska. Vývojem inovativních pro-

cesů a udržitelných produktů pomáhá LANXESS zvyšovat udržitelnost hodnotových řetězců svých zákazníků.

» www.lanxess.com

MODIFIKÁTORY RHEOVIS® BASF JSOU NYNÍ NOVĚ DODÁVÁNY S BIOETYLAKRYLÁTEM

Společnost **BASF**, světový lídr v dodávkách aditiv pro průmysl nátěrových hmot, dokončila přechod na bioethylakrylát (EA) u své řady Rheovis® vyráběné v závodech Ludwigshafenu a Bradfordu. Nyní má řada Rheovis® podle analytické normy ASTM D6866-18 až 35% obsah biogenních látek sledovatelných pomocí technologie 14C a ve srovnání s verzemi na bázi fosilních surovin až o 30 % nižší uhlíkovou stopu výrobku (PCF1). Tento vývoj jen potvrzuje závazek společnosti BASF podporovat své zákazníky při dosahování jejich cílů v oblasti udržitelnosti. Chemické složení a technické specifikace nových výrobků na bázi bio zůstávají nezměněny.

Nedávno uvedené reologické modifikátory HASE - Rheovis® HS 1101 a Rheovis® HS 1153, které neobsahují biocidy, byly vyvinuty záměrně s tímto vyšším obsahem biogenních látek, což zákazníkům poskytuje zlepšené výkonnostní parametry a lepší udržitelnost. Kromě obsahu biosložky sledovatelné pomocí metody 14C lze pro další snížení uhlíkové stopy výrobku (PCF) použít přístup BASF Biomass Balance (BMB).

» www.basf.com

NOVÁ VYSOKOVAKUOVÁ ČERPADLA PRO NÁROČNÉ PRŮMYSLOVÉ PROCESY I VÝZKUM V OBORU NÁTĚROVÝCH HMOT

Společnost **EDWARDS VACUUM** vyvinula novou řadu turbo molekulárních čerpadel s magnetickou levitací, která vyhovují požadavkům náročných průmyslových prostředí i výzkumných procesů. Bezolejová maglevová čerpadla nEXT2807M a nEXT3207M jsou speciálně navržena pro oblasti, kde je pro vysokou kvalitu procesu vyžadováno vysoce čisté vakuum. Tyto prakticky bezúdržbové modely (provoz až 80 000 hodin) patří k nejlépejším a prostorově nejúspornějším turbo čerpadlům ve své třídě.

Obr: Bezolejová čerpadla Maglev speciálně navržena pro oblasti, kde vyžadováno vysoce čisté vakuum.



Spolehlivá čerpadla s vysokým vakuem pro náročné průmyslové procesy

Tato čerpadla jsou navržena tak, aby dosahovala trvale dobrých výsledků i v těch nejnejpříznivějších prostředích a náročných průmyslových procesech. Díky své robustnosti se nejlépe hodí pro širokou škálu aplikací ve výzkumu a vývoji ale i v průmyslu, včetně různých aplikací v oblasti povrchových úprav, vakuových pecí, termálních vakuových komor pro vesmírné aplikace a aplikací v náročném oboru fyziky vysokých energií.

V moderních procesech je vyžadován stálý výkon

„Vzhledem k tomu, že spolehlivost procesu přímo ovlivňuje celkovou produktivitu a ziskovost, je udržení stálé úrovně výkonu zásadní,“ říká produktová manažerka Jinane Haddad. Stejnou měrou k tomu přispívají konstrukční a funkční parametry nové řady EDWARDS: díky na míru navrženému rotoru má řada nEXT M vynikající rychlost čerpání – u většího modelu nEXT3207M až 3200 l/s. Menší verze nEXT2807M má rychlost čerpání až 2500 l/s (dusík). Snížená hmotnost rotorů snižuje spotřebu energie, zejména ve fázích start-stop.

Čerpadla nEXT M jsou ideálním řešením pro průmyslové procesy a pro oblast výzkumu a vývoje, které vyžadují minimální vibrace a žádné uhlovodíky. „Pointa spočívá v tom, že díky této inovativní technologii turbo molekulárních čerpadel zajišťujeme, aby zejména citlivé procesy nebyly negativně ovlivňovány vnějšími rušivými vlivy,“ uzavírá produktová manažerka Jinane Haddad.

» www.edwardsvacuum.com

BEZPEČNĚJŠÍ PROCES POLYMERIZACE PE A PP S NOVOU PŘÍSADOU PROTI ZNEČIŠTĚNÍ

Společnost **Palsgaard A/S**, přední výrobce přísad pro plastikařský průmysl založených na rostlinné bázi, představila bezpečnou a udržitelnou přísadu proti znečištění použitelnou v procesu polymerizace polypropylenu a polyethylenu. Přísada Einar® 987, vyvinutá z obnovitelných surovin, byla vyvinuta pro potravinářské účely s cílem odstranit obavy z chemie etoxylovaných aminů (EA), které se jako přísada používají v současnosti.

Účinnou složkou přípravku Einar® 987, který se dodává v podobě čiré a viskózní kapaliny, je směs polyglycerolesterů (PGE) mastných kyselin pocházejících z rostlinných olejů. Jako netoxická a pro styk s potravinami schválená přísada proti znečištění nabízí řešení typu drop-in, které je v souladu s právními předpisy a nahrazuje stávající EAs.

Obavy o bezpečnost aminové chemie vedou výrobce pryskyřic již delší dobu k hledání jejich alternativ. Einar® 987 je účinný při nízkých dávkách, a to jen 100–300 ppm, přičemž zajišťuje dlouhý provoz a životnost katalyzátoru bez jakýchkoli kompromisů, co se týče jeho výkonu.

Společnost Palsgaard, která vyvíjí řešení na rostlinné bázi již od roku 1917, již provedla několik úspěšných zkoušek přípravku Einar® 987 u výrobců pryskyřic. Další vyhodnocení může podpořit technický tým společnosti, aby usnadnil plynulé zavedení nové, bezpečnější chemie.

» www.palsgaard.com

RAMANOVA A NIR SPEKTROSKOPIE V PRAXI: PŘEHLED ŘEŠENÍ METROHM A JEJICH APLIKACÍ

V moderní analytické chemii hrají spektroskopické techniky klíčovou roli při rychlé, nede- struktivní a přesné analýze široké škály vzorků. Mezi nejvýznamnější metody patří Ramanova a blízká infračervená (NIR) spektroskopie, které nacházejí uplatnění napříč průmyslovými odvětvími – od farmacie a chemického průmyslu až po potravinářství a energetiku. Společnost Metrohm, jako jeden z předních světových dodavatelů analytických řešení, nabízí ucelené portfolio přístrojů a softwarových nástrojů, které umožňují efektivní využití těchto technologií v praxi. Tento článek přináší přehled dostup- ných ručních, laboratorních i procesních řešení Metrohm v oblasti Ramanovy a NIR spektrosko- pie, včetně konkrétních příkladů jejich využití. Cílem je ukázat, jak mohou tyto metody přispět ke zvýšení efektivity, kvality a spolehlivosti ana- lytických procesů ve vaší laboratoři či výrobě.

Ruční přenosné Ramanovy spektrometry Metrohm

Vynikají kombinací kompaktní ergonomie, vysoké citlivosti, rychlosti, intuitivního ovlá- dání a robustnosti, díky čemuž jsou ideální pro identifikaci a verifikaci neznámých látek i vstupních surovin ve farmacii nebo bezpečnosti a forenzní analýze. Uživatelsky definovatelné me- tody, možnost tvorby vlastních knihoven nebo rozsáhlé knihovny originálních Ramanových spekter (>27 000 látek) a robustní algoritmy za- ručují vysokou spolehlivost získaných výsledků.

Ve farmaceutickém průmyslu jsou Rama- novy spektrometry, **MIRA P** (785 nm) nebo **NanoRam** (1064 nm), ideálním nástrojem pro rychlou a nede- struktivní identifikaci surovin (tzv. RMID), včetně měření přes primární obaly jako jsou nejčastěji sklo, plastové či pa- pírové vícevrstvé pytle. Díky vysoké citlivosti a pokročilým algoritmům umožňují spolehlivou detekci i u látek s nízkou Ramanovou aktivitou nebo fluorescence. Přístroje podporují 21 CFR Part 11, což je zásadní pro dodržování regulací v rámci GMP. Využívají se také při identi- fikaci aktivních farmaceutických složek (API), excipientů, lubrikantů, rozpouštědel a barviv. Díky přenosnosti a jednoduchému ovládání jsou vhodné jak pro laboratoře, tak pro použití přímo ve skladu nebo výrobě.

V chemickém průmyslu nachází ruční Rama- novy spektrometry uplatnění při identifikaci a kontrole kvality vstupních materiálů (např. polymerních granulátů – PE, PP, PET, PVC, PVDC a dalších chemických látek), mezipro- ductů a finálních produktů.

V oblasti bezpečnosti a forenzní analýzy jsou ruční Ramanovy spektrometry **MIRA XTR** (785 nm), **TacticID Mobile** nebo **TacticID1064 ST** (oba 1064 nm), neocenitelným nástrojem pro rychlou identifikaci neznámých látek – drog, výbušnin, toxických chemikálií nebo nelegálních substancí. Přístroje umožňují

Obr. 1: Ruční přenosné Ramanovy spektrometry Metrohm.



bezpečně měření bez přímého kontaktu se vzorkem, **MIRA XTR** v kombinaci s AFSSO (Autofocus Stand-off Attachment) dokonce ze vzdálenosti až 2 m, což minimalizuje riziko pro uživatele.

MIRA XTR pak může být snadno implemen- tována do různých robotických systémů pro bezpečný průzkum místa v případě chemi- kých, biologických, radiologických, jaderných a výbušných hrozeb (CBRNE). Díky povrchově zesílenému Ramanovu rozptylu (SERS) a vlast- ním Metrohm SERS substrátům či koloidním roztokům dokáží přístroje **MIRA** detekovat např. ilegální látky v komplexních směsích i v nízkých koncentracích.

Přístroj **TacticID-1064 ST** využívá technologii „SeeThrough“ pro měření vzorků uvnitř lahví, obálek a dokonce i silnostěnných zásobníků chemikálií. Jedinečný algoritmus analýzy dat rychle identifikuje a oddělí signaturu nádoby od vzorku a přesně identifikuje obojí během několika sekund. Díky kompaktnímu designu, odolnosti vůči nárazům, vlhkosti a prachu (IP klasifikace), intuitivnímu ovládání a maximální flexibilitě, díky variabilitě dostupných nástavců a držáků vzorků, jsou tyto přístroje ideální pro použití v terénu: policií, celní správou nebo záchrannými složkami.

Laboratorní Ramanovy spektrometry řady iRaman a MISA

Nabízí bezprecedentní výkon pro pohodlné vzorkování. Díky vláknové optice, kompak- tnímu lehkému provedení (s váhou 5–8 kg) a možností připojení externí baterie vám do- volí vzorkovat prakticky kdekoli. K dispozici jsou verze přístrojů: **iRaman Plus** (532 nebo 785 nm) a **iRaman EX** (1064 nm) pro rutinní analýzu nebo vzdělávání ve školství, a **iRaman**

Prime pro profesionální laboratorní a terénní testování či pokročilý výzkum. Pro optimální měření anorganických i organických vzorků, biologických látek, uhlíkových materiálů, aktivních farmaceutických substancí nebo che- mických směsí je nabízena volitelná laserová excitace (532, 785 a nebo 1064 nm).

Obr. 3: Ramanovy spektrometry řady iRaman a MISA.



Přístroje **iRaman** lze použít se širokým výbě- rem příslušenství pro konkrétní typy vzorků. Patří mezi ně ponorné sondy, náš Ramanův mikroskop s objektivy (5–100x) pro mikrovzor- kování, videokameru připojitelnou ze zvoleným objektivem ke stativu a nebo ZOOM objektivy umožňující provádět měření i na těžko dostup- ných místech ze vzdálenosti 2 cm i 6 m.

Laboratorní Ramanovy spektrometry nabí- zájí také možnost propojení s Metrohm elektro- chemickými analyzátoři Metrohm **Autolab** či **Vionic** aplikovatelné pro komplexní vědecké stu- die koroze kovových materiálů, charakterizace elektrodových povrchů, reakčních mechanismů i elektrochemických přeměn.

Spektrometry řady **iRaman** lze spolu s kom- paktním mobilním přístrojem **MISA** použít pro stopové analýzy nebezpečných látek – drog, herbicidů, pesticidů a jiných polutantů živo- tního prostředí využívajících dostupné SERS

Obr. 2: **MIRA XTR** s pSERS substrátem, **TacticID-1064 ST** s vybavením a **TacticID-1064 ST** během „SeeThrough“ identifikace obsahu barelu.



Obr. 4: iRaman Plus s mikroskopem a videokamerou pro živý náhled na vzorek, iRaman kombinovaný se ZOOM objektivem pro Ramanovu analýzu ze vzdálenosti 2 cm až 6 m a iRaman Prime kombinovatelný s mikroskopem i elektrochemickým potenciostatem autolab pro spektroelektrochemickou analýzu.



substráty nebo koloidní roztoky nanočástic. Dedikovaný intuitivní software dovoluje vytváření vlastních knihoven Ramanových spekter pro identifikaci či verifikaci chemických látek, v archeologii, geologii, mineralogii, medicíně, i kvantifikaci přítomných analytů dovolující monitorování průběhu chemických reakcí a biotechnologických procesů.

Díky rozdílným principům interakce zdrojů světla se vzorkem, se Ramanovy spektrometry doplňují s laboratorními NIR spektrometry. Zatímco Ramanova spektroskopie je citlivá na vazby s nízkou polaritou (např. C–C, C=C, aromatické struktury) a umožňuje detailní kvalitativní identifikaci látek, NIR spektroskopie je vhodná pro kvantitativní analýzu složek jako je vlhkost, tuky, bílkoviny nebo jiné chemické složky, a to i v komplexních maticích.

Platforma OMNIS NIRS umožňuje rychlou, nedestruktivní a bez reagenční, tudíž bezodpadovou, analýzu pevných i kapalných vzorků. Díky integraci do jednotného softwarového prostředí OMNIS lze snadno kombinovat NIR spektroskopii s dalšími analytickými technikami a automatizovat pracovní postupy v rámci jedné platformy. Typické aplikace zahrnují identifikaci neznámých látek i kvantitativní stanovení více parametrů (např. vlhkosti, obsahu tuků, bílkovin, alkoholu nebo třeba API) ve farmaceutických, potravinářských a chemických produktech. OMNIS NIRS ve spojení se **Sample Roboty** Metrohm je tak ideálním řešením pro laboratoře, které hledají flexibilní a škálovatelné nástroje pro rutinní i vývojové aplikace, a zároveň chtějí zvýšit propustnost a snížit náklady na analýzu.

Nejčastější využití nalézají OMNIS NIRS při stanovení vlhkosti v práškových polymerech, kvantifikaci kvality granulátů a směsí v chemickém průmyslu.

Obr. 5: OMNIS NIRS ve spojení se **Sample Robotem** Metrohm.



Pokročilá řešení pro procesní analytickou technologii

Metrohm nabízí také pokročilá řešení pro procesní analytickou technologii (PAT), která umožňuje on-line a in-line monitorování výrobních procesů pomocí NIR a Ramanovy spektroskopie. Tyto technologie poskytují rychlé, bezkontaktní a nedestruktivní měření přímo ve výrobním procesu, čímž eliminují potřebu odběru vzorků a zkracují reakční časy na odchylky.

Procesní NIR spektrometry – **2060 The NIRS** a **2060 Raman** mohou využívat současně až 5 měřicích kanálů pro monitorování vlhkosti, obsahu aktivních látek nebo rozpouštědel v chemickém, farmaceutickém a potravinářském průmyslu. Při výrobě polymerů lze například sledovat stupeň polymerace přímo v reaktoru, zatímco v potravinářství lze pomocí **2060 The NIRS** kontrolovat obsah bílkovin, vlákniny nebo tuku v reálném čase.

Procesní Ramanovy spektrometry **2060 Raman** se uplatňují při sledování chemických reakcí, kontrole čistoty meziproduktů nebo detekci kontaminantů. V případě potřeby mohou na základě získaných dat ovládat další zařízení jakou jsou ventily, pumpy, ohřev reaktorů aj.

Typickým příkladem je monitorování syntézy farmaceutických účinných látek, kde **2060 Raman** umožňuje sledovat konverzi reaktantů bez nutnosti přerušení procesu. Obě technologie lze snadno integrovat do řídicích systémů a přispívají tak k automatizaci, zvýšení výtečnosti a zajištění konzistentní kvality výroby.

Obr. 6: Procesní NIR spektrometry – **2060 The NIRS** a **2060 Raman**.



2060 The NIRS

2060 Raman

Ramanova a NIR spektroskopie se vzájemně doplňují a společně pokrývají široké spektrum analytických potřeb. Metrohm nabízí řešení pro každou fázi výrobního procesu – od příjmu surovin přes vývoj až po finální kontrolu kvality.

Aleš DAÑHEL, *Product Manager Spectroscopy*,
Metrohm Česká republika s.r.o.,
ales.danhel@metrohm.cz



AUTOMATIZACI VAŠÍ LABORATOŘE SPUSŤTE UŽ DNES – JEDNODUŠE S APLIKACÍ BUDDY

Společnost **bahead** vyvinula plně flexibilní spolupracující robotické řešení Buddy, které zjednoduší pracovní postupy a logistiku v laboratořích. Díky využití umělé inteligence založené na zpracování obrazu se Buddy dokáže flexibilně přizpůsobit měnícím se pracovním stanicím a integrovat stávající zařízení bez ohledu na výrobce.

Obr.: Laboratorní robot Buddy.



Pro své kompaktní rozměry je Buddy ideálním vstupem do automatizace laboratoří s podporou kolaborativních robotů (tzv. kobotů). Ať už jde o manipulaci s kapalinami, archivaci vzorků nebo doplňování analytických přístrojů, systém Buddy lze používat flexibilně.

» www.bahead.de

MIKROSVĚT POD KONTROLOU: RYCHLÁ ANALÝZA ČÁSTIC POMOCÍ RAMANOVA MIKROSKOPU NOVÉ GENERACE

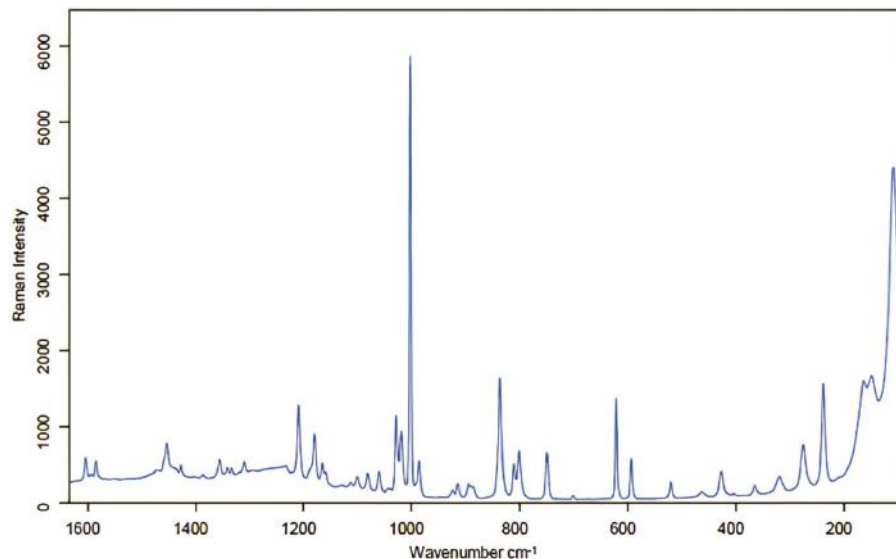
Analýza neznámých částic bývá často složitým a náročným procesem, přičemž hlavní obtíž spočívá v jejich extrémně malé velikosti a skutečnosti, že mohou být vázány v různorodé a složité matici. Přesto je právě identifikace těchto částic klíčová v celé řadě průmyslových i výzkumných oblastí. I nepatrné množství kontaminantů může negativně ovlivnit výslednou funkci, vzhled nebo kvalitu finálního produktu. Typickými oblastmi využití částicové analýzy jsou například forenzní identifikace zakázaných látek, detekce příměsí v recyklačních procesech, kontrola čistoty prostředí při výrobě elektronických komponent nebo sledování přítomnosti částic v kapalinách pro biomedicínské aplikace. Význam částicové analýzy dále roste i při zpětném inženýrství složitých výrobků nebo při odhalování příčin výrobních vad.

Vzhledem ke zvyšujícím se nárokům na rozlišení, rychlost i analytickou přesnost se v těchto případech stále více uplatňují pokročilé mikroskopické techniky – především kombinace optické mikroskopie s technikami vibrační spektrometrie, jako jsou FTIR a Ramanova spektrometrie. Optická mikroskopie slouží k rychlé detekci a lokalizaci částic podle jejich morfologie a kontrastu, zatímco FTIR a Ramanova část přístroje umožňují jejich přímou chemickou identifikaci na základě spektrální stopy. Infračervená a Ramanova spektra nesou chemickou informaci a jsou unikátní pro každou látku – díky této jedinečnosti a existujícím databázím infračervených a Ramanových spekter dokážeme dané neznámé částice identifikovat nebo sledovat rozložení částic a chemických látek v prostoru.

Ramanova mikroskopie

Ramanova mikroskopie nabízí při analýze částic oproti infračervené spektroskopii řadu významných výhod. Díky využití osvětlení ve viditelné oblasti spektra lze dosáhnout laterálního rozlišení lepšího než 1 μm , což je úroveň, kterou konvenční infračervená mikroskopie nedokáže nabídnout. Zásadní výhodou Ramanovy metody je také to, že je zcela bezkontaktní – vzorek tak zůstává neporušený a nehrozí jeho kontaminace ani ovlivnění výsledků další analýzy. To hraje klíčovou roli například při farmaceutickém výzkumu nebo forenzním zkoumání, kde je zachování původního stavu materiálu nezbytné. Naproti tomu infračervená spektroskopie, ať už v režimu přímé reflexe nebo s použitím ATR techniky, naráží na jistá omezení – slabý signál u reflexe, nebo nutnost fyzického kontaktu se vzorkem u ATR. Další výraznou předností Ramanovy mikroskopie je možnost analyzovat látky skrze průhledné obaly, jako jsou například plastové sáčky, fólie nebo skleněné nádoby. To je obzvlášť cenné ve forenzních nebo celních aplikacích, kde lze bez otevírání obalu provést identifikaci podezřelého materiálu, a tím se vyhnout riziku kontaminace

Obr. 1: Ramanovské spektrum částic metamfetaminu měřených přes obal.



Obr. 2: (Zprava) RAMANTouch, RAMANWalk, RAMANDrive.



nebo ohrožení analytika nebezpečnými látkami (obr. 1). Právě v těchto případech představuje Ramanova mikroskopie ideální nástroj pro detailní a bezpečnou charakterizaci drobných částic i v náročných podmínkách.

Novinky v oboru

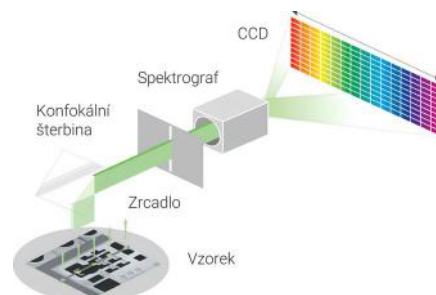
S rostoucími nároky na přesnost, citlivost, rychlost měření, uživatelský komfort a obecnou oblibu i univerzálnost Ramanovy spektroskopie se dostupné technologie neustále vyvíjejí a posouvají vpřed. Výborným příkladem tohoto trendu je řada RAMANTouch – trojice špičkových Ramanových mikroskopů japonského výrobce Nanophoton (obr. 2), který se v loňském roce stal součástí společnosti Bruker. Nejnovějším a zároveň nejdostupnějším zástupcem této rodiny je RAMANWalk, který je určen spíše pro rutinní analýzy. Jeho jedinečnost spočívá v použití moderních algoritmických přístupů při bodové analýze ploch, díky nimž poskytuje relevantní výsledky při kontrole kvality výrazně rychleji než tradiční metody.

RAMANDrive je mikroskop speciálně navržený pro potřeby polovodičového a energetického průmyslu. Je vybaven analytickým stolem s průměrem 300 mm, což jej předurčuje k analýze křemíkových waferů a kontrole kvality velkoformátových desek plošných spojů (PCB).

Vlajkovou lodí této série je RAMANTouch, který se díky své mimořádné univerzálnosti řadí nejen k nejvšestrannějším nástrojům pro analýzu částic v rámci této produktové řady, ale také i mezi špičku dostupných řešení na trhu.

Ačkoliv mikroskop RAMANTouch nabízí celou řadu moderních funkcí a technických vylepšení, klíčovým prvkem pro efektivní analýzu částic je použití galvanometrických zrcadel. Jde o pohyblivá zrcadla, která umožňují rychlé a přesné navádění laserového paprsku po vzorku bez nutnosti pohybu mikroskopického stolku (obr. 3). Tím se výrazně zkracuje doba měření a zároveň se výrazně zvyšuje přesnost polohování laseru na vzorku. Tato technologie je mimořádně přínosná při analýze většího počtu částic, kdy je třeba provádět opakovaná měření v různých místech vzorku, nebo při

Obr. 3: Schéma galvanometrického skeneru.



detailním mapování částic na rozsáhlejších plochách. Díky přesnému řízení laserového paprsku s polohovací přesností až 10 nm je možné zaměřit se i na velmi malé nebo obtížně přístupné částice, a to bez kompromisů v prostorovém rozlišení či stabilitě systému.

Částice na mnoho způsobů

Při monitorování částic v různých aplikacích – od jednotlivých částic na filtru až po jejich trojrozměrné rozložení v objemových vzorcích – nabízí mikroskop RAMANTouch několik měřicích režimů, které jsou přizpůsobeny konkrétním typům vzorků.

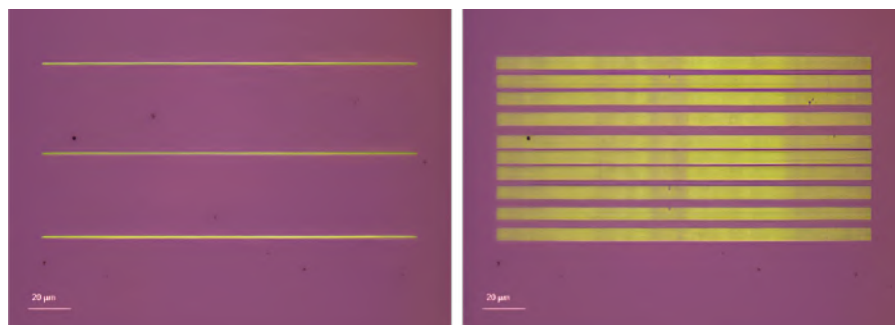
- Klíčovým prvkem pro rychlou a efektivní analýzu je tzv. liniové laserové osvětlení (laser line illumination), při němž je laserový bod roztažen do linie, která pokrývá větší oblast vzorku najednou. Tato technologie výrazně urychluje Ramanovo mapování a umožňuje získat stovky spekter během jediné expozice. Ačkoli nejde o zcela novou metodu, právě v kombinaci s výše zmíněnými galvanometrickými skenery je možné dosáhnout toho, že laserová linie vykazuje konzistentní intenzitu, zaostření i přesnost v celé šíři – včetně krajních bodů. To představuje zásadní rozdíl oproti podobným systémům. Díky tomu lze v praxi simultánně snímat až 400 bodů najednou, což významně zvyšuje efektivitu měření při analýze většího množství částic.
- Režim AreaFlash využívá pohybující se laserovou linii k pokrytí větší plochy a poskytuje průměrné spektrum z oblasti větší než $1,5 \times 1,5$ mm (obr. 4). To je ideální například pro rychlý screening částic na větších plochách nebo pro analýzu světlocitlivých vzorků, kde je nutné minimalizovat intenzitu záření.
- Kombinací bodového a liniového osvětlení lze navíc provádět i 3D Ramanovo zobrazování, které zpřístupňuje informace o chemickém složení v hloubce průhledných materiálů – rychle, přesně a bez nutnosti mechanického řezu.

Univerzálnost systému RAMANTouch podtrhuje i možnost volby různých laserových vlnových délek, které lze přizpůsobit konkrétním analytickým požadavkům a typům vzorků. V základní konfiguraci je k dispozici 532 nm a 785 nm, přičemž rozšířené možnosti zahrnují také 325 nm, 355 nm, 405 nm, 457 nm, 488 nm, 633 nm a 671 nm – až se čtyřmi lasery současně. Díky tomu lze optimalizovat analýzu široké škály materiálů – od biologických vzorků až po anorganické částice s různou fluorescenční odezvou.

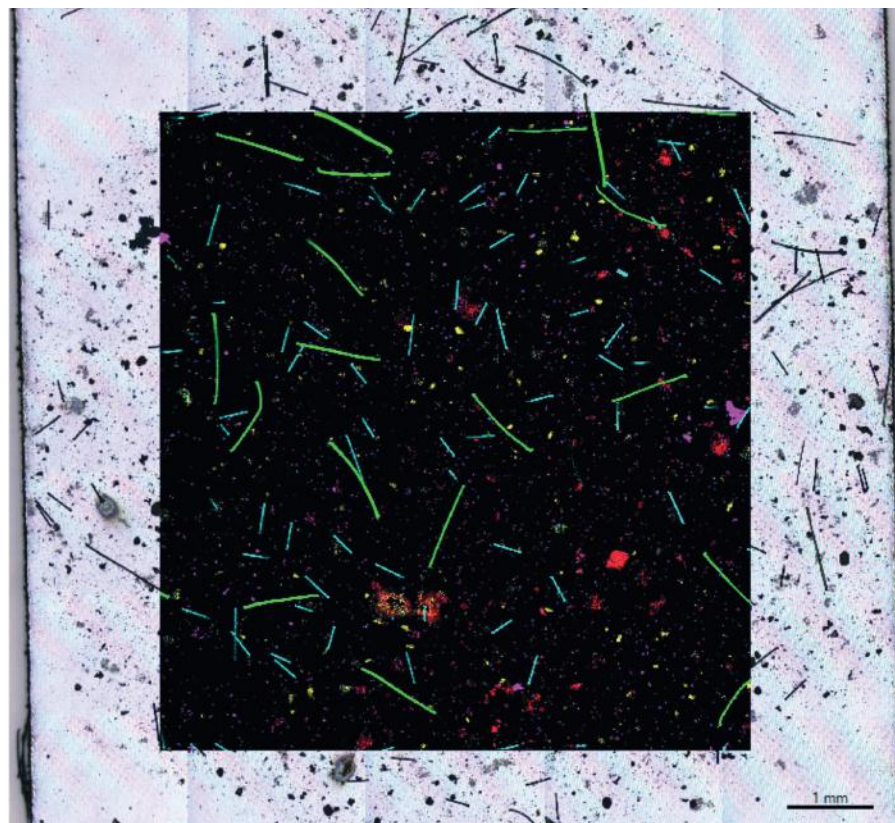
Jednoduchost bez kompromisů

Moderní Ramanovy mikroskopy řady Nanophoton se vyznačují vysokou mírou automatizace a uživatelské přívětivosti, což je činí ideálními nástroji nejen pro experty, ale i pro běžné uživatele bez předchozích zkušeností s touto technikou. Všechny přístroje této série nabízejí automatické zarovnání a kalibraci optické dráhy, čímž je zajištěn maximální výkon

Obr. 4: Vpravo ukázka liniového laseru, vlevo ukázka technologie AreaFlash.



Obr. 5: Polyamidové a CaCO_3 částice na Si filtru.



a dlouhodobá stabilita měření bez nutnosti ručních zásahů. Díky interním kalibračním vzorkům a referenčnímu zdroji lze navíc vlnovou kalibraci provádět plně automaticky, dokonce i během samotného měření. Tím je umožněno sledování i těch nejmenších posunů Ramanových piků s maximální přesností.

Automatizace však nekončí pouze u optiky. Celý systém – od výběru laseru a nastavení výkonu excitace až po motorizovaný objektivový revolver a pohyb vzorku – je řízen softwarem. Tato komplexní automatizace výrazně zjednodušuje ovládání přístroje, šetří čas a zároveň zajišťuje vysokou opakovatelnost výsledků. Díky plně automatizovanému hardwaru je navíc možné mikroskopy pohodlně ovládat na dálku a plánovat pokročilé měřicí sekvence, což ocení zejména laboratoře s vysokým využitím a požadavky na efektivitu.

Mikroskop RAMANTouch představuje mimořádně výkonný a zároveň uživatelsky přívětivý nástroj pro detailní analýzu částic v celé škále aplikací – od farmacie a forenzní vědy až po materiálový výzkum nebo kontrolu

kvality. Spojuje v sobě vysokou prostorovou i spektrální přesnost, rychlé měřicí režimy včetně 3D zobrazení a možnost pracovat s nejrůznějšími typy vzorků – od jednotlivých mikročástic po rozsáhlé filtrační plochy (obr. 5). Díky automatizaci klíčových funkcí, intuitivnímu ovládání a robustní konstrukci se výborně hodí jak do výzkumných laboratoří, tak i do rutinního provozu. Ať už je potřeba identifikovat neznámou částici, sledovat distribuci látek nebo měřit vzorky přes průhledný obal bez nutnosti jejich otevření, RAMANTouch poskytuje rychlé, spolehlivé a reprodukovatelné výsledky s minimálními nároky na obsluhu.

Ing. Martin KLIMICEK,
martin.klimicek@optikinstrumentcs.cz

Ing. David MATOUŠEK,
david.matousek@optikinstrumentcs.cz
OPTIK INSTRUMENTS s.r.o.,



TEPELNÁ TECHNIKA DENIOS: EFEKTIVNÍ ŘEŠENÍ PRO KAŽDÝ PŘÍPAD

Různé látky a výrobní postupy často vyžadují přesnou technologickou přípravu a skladování při určité konstantní teplotě. Tyto požadavky jsou typické především pro potravinářský, farmaceutický, chemický či kosmetický průmysl. Existuje hned několik způsobů, jak spolehlivě dosáhnout určité teploty, ať již pro běžné skladování látek citlivých na teplotu, nebo pro přípravu daných látek před jejich zpracováním.

Na trhu je široká škála řešení, která zohledňují různorodé požadavky zákazníků. Vybírat tak můžete z podlahových ohřivačů či topných pláštů pro jednotlivé nádoby až po sofistikované skladovací kontejnery či tepelné boxy a komory, které jsou určeny pro větší množství látek. Při výběru ideálního řešení přitom záleží především na množství látek a nádob, které má být současně skladováno/zahříváno, a na cílové teplotě.

Ohřívání jednotlivých nádob

Nejjednodušším řešením pro zahřívání samostatných nádob jsou sudové ohřivače a topné pláště pro sudy, IBC nádrže i plynové lahve. Tyto produkty jsou ideální pro mobilní použití a slouží pro spolehlivé a efektivní skladování látek za určité stálé teploty. Sudové ohřivače nebo topné desky jsou určeny pro látky skladované v ocelových sudech. Topné pláště pro různé typy nádob jsou vyrobeny z vodoudpudivého a oteruodolného polyamidového materiálu s polyuretanovou vrstvou a jsou potaženy PTFE s kvalitní izolací ze skelné vaty. Rozsah regulace teploty je 0 až 160 °C dle konkrétního výrobku. Existují i speciální varianty vhodné pro EX zóny. V naší nabídce najdete také topná tělesa pro laboratorní účely, která umožňují rychlé dosažení teplot v rozmezí 0 až 450 °C.

Novinka roku 2025: tepelné boxy HB

Exkluzivní novinkou na českém a slovenském trhu jsou tepelné boxy HB (Heating box). Tyto boxy jsou dostupné ve 2 velikostech, pojmu 1-2 IBC kontejnery nebo 4-8 sudů

Obr. 1: Tepelný box HB.



a dokáží ohřát skladované látky až na teplotu 120 °C. Díky zdokonalenému proudění vzduchu a kvalitní izolaci zajišťují rychlý ohřev a vysokou energetickou účinnost s minimálními tepelnými ztrátami. Tepelné boxy HB disponují moderním řídicím systémem PLC, který díky přesné regulaci zajišťuje spolehlivý průběh procesu ohřívání. Důležitým bezpečnostním prvkem je integrovaná záchytná vana, která v případě úniku nebezpečné látky chrání osoby i životní prostředí. Tepelné boxy HB představují efektivní řešení, které zákazníkovi přináší hned několik výhod – jednoduchost, spolehlivost, bezpečnost, úsporný provoz a díky standardizovanému provedení také nízkou pořizovací cenu a krátkou dobu dodání.

Chladicí/klimatizované skladovací kontejnery

Komplexnějším řešením pro větší množství

nádob jsou chladicí/klimatizované skladovací kontejnery. Umožňují efektivní skladování látek při teplotě 5–45 °C, a to jak ve vnitřních, tak i venkovních prostorách. Jejich konstrukce s kvalitní tepelnou izolací garantuje maximální topný/chladicí výkon při minimální spotřebě energie: díky nepatrným tepelným ztrátám snižují spotřebu elektrické energie až o 50 %. Tyto sklady jsou navrhovány pro optimální uložení malých nádob, sudů či IBC nádrží a to až v počtu 24 sudů/16 IBC nádrží. Do standardní výbavy patří certifikovaná záchytná vana, díky níž zde mohou být skladovány také nebezpečné a hořlavé látky. V případě ukládání hořlavin je nutné myslet také na požární odolnost skladu. Díky volitelným prvkům výbavy lze skladovací kontejnery přizpůsobit také dalším potřebám zákazníka.

Tepelné komory na míru

Pro nejnáročnější požadavky existují speciální tepelné komory, které dokáží ohřát skladované látky až na 150 °C. Základem je robustní ocelová konstrukce, po celém obvodu obložená vysoce kvalitními tepelně izolačními panely, díky nimž dochází pouze k minimálním tepelným ztrátám. Jsou vhodné pro uskladnění a temperování malých nádob, sudů i IBC kontejnerů. Jejich kapacita může dosáhnout až 72 sudů nebo 18 IBC kontejnerů. Pro optimální a maximálně efektivní spotřebu energie je možné volit mezi různými typy vytápění, jako je elektřina, pára, horká voda či řešení na míru. Tepelné komory disponují certifikovanou záchytnou vanou a je možné je přizpůsobit individuálním požadavkům díky širokému spektru vybavení. Provedení z nerez, požární odolnost nebo flexibilní modulová konstrukce

Obr. 2: Topné pláště pro sudy a IBC kontejnery.



jsou další z vlastností, které vaše tepelná komora může mít.

Společnost DENIOS se vývoji a výrobě produktů a řešení (nejen) z oblasti tepelné techniky věnuje již více než 37 let. Díky naší široké nabídce, která se neustále vyvíjí stejně jako potřeby zákazníků, u nás najdete vhodné řešení pro každý případ. Tepelná technika

je široké téma a není vždy snadné zvolit to nejvhodnější a nejefektivnější řešení – proto se obraťte na nás, naši odborníci vám rádi pomohou s výběrem či návrhem řešení!

Pište na obchod@denios.cz nebo volejte na bezplatnou linku 800 383 313, případně navštivte naše webové stránky www.denios.cz, kde vedle e-shopu s více než 19.000 produkty a vir-

tuálního show-roomu najdete cenné know-how v podobě článků, brožur, letáků a mnohem víc.



SPOLEČNOST DENIOS UVÁDÍ NA TRH NOVINKU PRO BEZPEČNOU A ERGONOMICKOU PRÁCI S NEBEZPEČNÝMI LÁTKAMI

Průmyslová a laboratorní digestoř GAP s ejetorovou technologií VARIO-Flow funguje na principu push-pull, kdy je tryskami přiváděn čerstvý vzduch, který zachytí nebezpečné emise (push) a dále je transportován do systému odsávání (pull). Pro zajištění řízeného odvodu odpadního vzduchu musí být technologie napojena na vhodný systém odpadního vzduchu.

Jednou ze zásadních výhod je, že pracovní plocha zůstává zcela otevřená. GAP digestoře jsou vhodné pro manipulaci s chemickými látkami či hořlavinami, které mohou uvolňovat škodliviny, jako jsou páry či prach. Tento účinný systém dokáže zajistit dodržování předepsaných limitních hodnot pracoviště – zaměstnanci jsou tak účinně chráněni před vystavením působení nebezpečných látek a škodlivé zplodiny nejsou šířeny do ovzduší. Díky dostatečné výměně vzduchu je zároveň eliminován vznik Ex prostředí v rámci digestoře. Standardní

Obr.: Průmyslová a laboratorní digestoř GAP.



součástí je integrovaná monitorovací jednotka, která zajišťuje spolehlivou funkčnost.

DENIOS nabízí digestoře GAP v 36 variantách a také 3 velikosti ve verzi pro EX prostředí. Systém lze instalovat do stávajícího pracoviště, případně je možné jej sestavit z dostupných modulů (pracovní plochy, přípojky, základní rámy, spodní skříňky), které mohou být na přání přizpůsobeny potřebám zákazníka (např. váhový kámen, mycí dřez apod.).

www.denios.cz



TÝM Z LABORATOŘE FORENZNÍ ANALÝZY BIOLOGICKY AKTIVNÍCH LÁTEK VŠCHT PRAHA POMÁHÁ CHRÁNIT VEŘEJNÉ ZDRAVÍ

Za projektem s názvem **PharmaCrime** – forenzní identifikace prohormonů a padělků léčiv stojí tým docenta Martina Kuchaře z **Vysoké školy chemicko-technologické v Praze**. Společně s **Kriminalistickým ústavem Policie ČR** a **Celně technickou laboratoří** vytvořili funkční síť institucí, které společně bojují proti stále sofistikovanějším padělkům léčiv.

A nejde o akademické cvičení – výstupy jejich výzkumu se dostávají do praxe ještě před oficiálním ukončením projektu.

Projekt se zaměřil nejen na klasické padělky originálních léků, ale i na přípravky, které nejsou registrované, přesto se volně prodávají jako „žá-zračné“ prostředky na hubnutí, zlepšení erekce nebo růst svalové hmoty. Často jde o tzv. SARM látky (selektivní modulatory androgenních receptorů), peptidové hormony nebo přípravky typu Ozempic či Wegovy, které jsou ve světě masivně zneužívány.

„Prevalence užívání těchto látek je dnes vyšší než u klasických drog – třeba v USA je užívá 10 až 13 % populace,“ upozorňuje Martin Kuchař.

Co konkrétně tým z VŠCHT udělal?

Monitorovali trh včetně darknetových tržišť, odkud získali reálné vzorky podezřelých přípravků. Získali a analyzovali nové látky, které dosud nebyly z hlediska forenzní praxe plně popsány. Vypracovali certifikované analytické metodiky na detekci látek jako ostarin, ligandrol nebo růstové hormony (GHRP, GHS). Vynuli rychlý imunochemický test (ELISA) na detekci růstového hormonu v nelegálních přípravcích – ten má dnes reálný aplikační potenciál u Policie i Celní správy. A podíleli se na přípravě novely nařízení vlády č. 454/2009 Sb., která vstoupí v platnost 1.7.2025 a rozšiřuje seznam regulovaných hormonálních látek o více než deset nových substancí.

Spojení, které přetrvá

Vedle konkrétních výstupů má projekt i další zásadní přínos – propojil instituce, které dříve pracovaly odděleně: Kriminalistický ústav, **SÚKL, Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv (ÚSKVBL), Antidopingový výbor České republiky, Celní správa ČR**, akademická pracoviště, ale i zástupci farmaceutického průmyslu. Díky společným workshopům vznikla síť odborníků, kteří spolu dnes efektivně komunikují.

Obr.: Padělky léčiv. (Foto: M. Kuchař, VŠCHT).



Komerční potenciál

Kromě vědeckých výstupů a metodik má projekt komerční potenciál – o imunochemický test na růstový hormon vyvinutý v rámci projektu na pracovišti doc. Barbory Holubové už projevily zájem forenzní instituce.

„Mám z toho velkou radost. Máme nejen hodnotové výsledky, ale i praktický dopad – a přesně o to by v aplikovaném výzkumu mělo jít,“ uzavírá docent Kuchař.

» www.vscht.cz

ČEŠTÍ VĚDCI VYNALEZLI ELEKTROLYT, KTERÝ ŘEŠÍ SOUČASNÉ PROBLÉMY BATERIÍ

O krok blíže jednodušší výrobě baterií, které navíc mají větší stabilitu a delší životnost, se posunuli vědci z **Fyzikálního ústavu AV ČR**. V časopisu *Journal of Materials Chemistry A* představili novou polopevnou látku pro baterie, která by mohla změnit budoucnost ukládání energie. Suspenzní elektrolyt s částicemi soli zlepšuje výkon a životnost dvouiontových baterií.

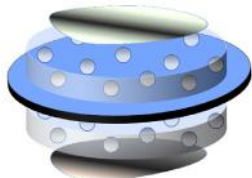
Baterii, zjednodušeně řečeno, tvoří galvanický článek, zdroj elektrického napětí, a elektrolyt, tedy kapalný nebo tuhý roztok, který vede elektrický proud. Na rozdíl od tradičních elektrolytů, které se v roztoku zcela rozpouštějí, obsahuje inovativní elektrolyt týmu českých fyziků suspendované částice soli. Ty se nikdy zcela nerozpustí, zůstávají v blízkosti povrchu elektrody a přirozeně vytvářejí vysoce koncentrovanou vrstvu aniontů, která udržuje chemickou rovnováhu baterie během nabíjení a vybíjení. Tím se snižují nežádoucí vedlejší účinky a baterie vydrží déle a lépe funguje.

„Nová technologie elektrolytu je mimořádně zajímavá pro bateriový průmysl. Lze ji začlenit do dvouiontových bateriových systémů, které využívají levnější a dostupné materiály. Náš objev posouvá dvouiontové baterie blíže k praktickým aplikacím v reálném světě,“ říká Jiří Červenka, vedoucí skupiny Materiály a systémy v nanoměřítku ve Fyzikálním ústavu AV ČR.

Dvouiontové baterie na rozdíl od běžných jednoiontových lithium iontových baterií využívají pro ukládání energie dva různé ionty z elektrolytu. To principiálně umožňuje dosažení vyššího napětí a energetické hustoty.

Své řešení jednoho z klíčových omezení dvouiontových baterií – rychlého vyčerpání aktivních iontů na rozhraní elektrod – vědci nazvali elektrolyt se suspendovanými částicemi soli (SPSE). Udržováním dostupnosti iontů přesně tam, kde jsou potřeba, minimalizuje SPSE koncentrační polarizaci a zvyšuje účinnost.

Obr.: Schematický obrázek dvouiontové baterie skládající se z katody z expandovaného grafitu (EG), SPSE elektrolytu, separátoru a zinkové anody.



Stabilní na vzduchu, škálovatelný a kompatibilní s běžnými materiály

Elektrolyt je díky své stabilitě na vzduchu, tekutosti a snadné manipulaci i po delším skladování vhodný pro výrobu a rozsáhlé aplikace. Přestože je pro jeho optimální funkčnost nutné stopové množství vody, neohrožuje stabilitu.

Při laboratorních testech prokázal nový elektrolyt stabilní výkon a kompatibilitu s běžně používanými materiály baterií, jako je zinek a grafit. Tyto vlastnosti ukazují na potenciál pro levné, škálovatelné bateriové systémy použitelné pro elektromobily, skladování energie z obnovitelných zdrojů a osobní elektroniku.

» www.fzu.cz

UJEP JAKO PRVNÍ NA SVĚTĚ ZÍSKALA UNIKÁTNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VÝVOJ A VÝROBU NANOVLÁKENNÝCH MEMBRÁN

Fakulta životního prostředí Univerzity J.E. Purkyně v Ústí nad Labem má nový přístroj na výrobu nanovláknenných membrán. Vyvinula ho česká společnost **nanoSPACE Technology** sídlící v Ústeckém kraji a fakultní vědci se na jeho sestavení podíleli. Zařízení, které zatím čeká na patentové řízení, je první svého druhu na světě a fakulta je jeho vůbec prvním držitelem. Studenti se již začínají učit s přístrojem pracovat.

„Je úžasné, že získáváme zkušenosti, které zatím nikdo jiný nemá. Navíc to vyžaduje i kreativitu, protože mohu vymýšlet nové postupy,“ říká doktorandka Tereza Špitálská.

„Přístroj umožňuje například vývoj membrán pro lithiové baterie. Dokáže ale také vytvářet přírodní i biokompatibilní kompozitní membrány z různých, z pohledu rozpouštění, nekompatibilních polymerů, které jsou dobře snášeny lidskou pokožkou. To otevírá široké možnosti využití ve zdravotnictví, farmacii či kosmetickém průmyslu,“ vysvětluje doc. Jiří Orava, vedoucí katedry environmentální chemie a technologie.

Obr.: Zařízení na výrobu nanovláknenných membrán od nanoSPACE Technology instalované na UJEP Ústí n. Labem.



Zařízení pracuje technologií hybridního zvláknování, která využívá několik známých procesů tvorby nanovláken v rámci jednoho výrobního kroku. Tím dochází k rapidnímu navýšení výrobní kapacity a materiálových kombinací technologie.

„Přístroj je unikátní právě v tom, že kombinuje více technologií, které zatím žádná jiná firma nedotáhla do komerčního stádia,“ dodává Jiří Orava. Dokáže navíc zpracovávat jak syntetické, tak přírodní polymery.

Nové zařízení fakulta využije, mimo jiné, při spolupráci s **Fraunhoferovým institutem v Drážďanech**, se kterým se budou společně podílet na výzkumu určenému především pro kosmetický průmysl.

» www.ujep.cz

UDRŽITELNĚJŠÍ SYNTÉZA DÍKY NIKLOVÝM KATALYZÁTORŮM

Daniel Bím z **Ústavu fyzikální chemie VŠCHT v Praze** plánuje v rámci projektu **Grantové agentury ČR JUNIOR STAR** přijít na způsob, jak využít světla a elektrické napětí jako efektivní nástroje pro řízení chemických reakcí. Cílem je nalézt šetrnější a efektivnější způsoby syntézy

důležitých látek – od materiálů po léčiva. Jeho práce se zaměřuje na tzv. niklové komplexy, sloučeniny, které by v budoucnu mohly sloužit jako vhodnější alternativy ke vzácným a toxickým kovům, které se dnes v průmyslu běžně používají jako katalyzátory chemických reakcí.

Niklové komplexy

Niklové komplexy jsou sloučeniny, ve kterých je atom niklu vázán na organické molekuly zvané ligandy. Tyto komplexy fungují jako katalyzátory – umožňují nebo urychlují chemické reakce, které by jinak probíhaly velmi pomalu nebo by neprobíhaly vůbec. Jednou z výhod niklu je, že může existovat v různých oxidačních stavech, což mu dává široké spektrum katalytických možností. Zajímavé dále je, že tyto oxidační stavy lze řídit pomocí světla nebo elektrického potenciálu, což umožňuje přesné řízení jeho reaktivity.

Výzkum Daniela Bíma kombinuje chemii s fyzikálními principy, díky čemuž může katalytické procesy zkoumat z různých perspektiv. Tento přístup dává výsledkům jeho práce příslib širokého aplikačního potenciálu, a to nejen v oblasti chemie, ale i v energetických a environmentálních technologiích. „Cílem je pochopit, jak přesně tyto katalyzátory fungují a jak úpravy ligandů mohou ovlivnit reaktivitu niklu. Tento přístup nám umožní navrhnout efektivnější a cílenější katalyzátory chemických reakcí,“ představuje cíle svého projektu Daniel Bím. Tyto poznatky mohou přispět k vývoji nových metod syntézy organických látek, které by díky využití světla a elektrického napětí byly šetrnější k životnímu prostředí a mohly by nahradit často velmi drahé a v mnoha případech i toxické kovy používané dnes.

Uplatnění výsledků

Lepší pochopení mechanismů fungování niklových katalyzátorů by mohlo vést k jejich optimalizaci pro konkrétní reakce. „Rádi bychom objevili nové směry, kde tradiční katalyzátory nejsou účinné,“ dodává Daniel Bím. Díky možnosti řídit katalytické procesy pomocí světla nebo elektrického potenciálu se otevírají nové možnosti pro udržitelné metody syntézy organických látek. Výzkum tak může mít zásadní význam například pro farmaceutický průmysl, ale i pro další oblasti výroby materiálů a chemikálií, kde existuje potřeba po nových metodách syntézy.

Neexistují špatné nápady

Důležitá je pro řešitele práce s mladými vědci – aktivně se věnuje mentoringu a zapojuje studenty do výzkumu. „Snažím se vytvořit prostředí, kde se studenti nebojí experimentovat a učit se z chyb. Ve vědě totiž neexistují špatné nápady – jen ty, které je třeba otestovat. Chci studenty povzbudit, aby se nebáli přicházet se svými vlastními nápady a diskutovat o nich,“ vysvětluje. Tento přístup je nejen součástí jeho vědecké praxe, ale také jeho přesvědčení o důležitosti interdisciplinarity ve výzkumu.

» www.gacr.cz

REVOLUCE V MEDICÍNĚ DÍKY VSTŘEBATELNÝM IMPLANTÁTŮM Z HOŘČÍKU

Vstřebatelné stehy, které se v těle samy rozpustí, jsou již ve zdravotnictví standardem. Pacientům i zdravotnickému personálu šetří čas a zároveň snižují náklady na léčbu. Řešitel projektu **Grantové agentury ČR JUNIOR STAR** Karel Tesař z **Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT** se snaží, aby v budoucnu byly běžné

i vstřebatelné implantáty pro operativní léčbu zlomenin, vyrobené například z hořčíku.

„Většina lidí ví, že se hořčík používá jako doplněk stravy, například při náchyllosti na křeče. To značí, že se jedná o pro tělo přirozený prvek, který mu nijak nevadí. Pokud tedy pro vstřebatelné stehy a dráty stahující a stabilizující zlomeniny kostí využijeme právě dráty z kovového hořčíku, dostáváme nové inovativní řešení“, představuje myšlenku svého výzkumu řešitel projektu.

Proč nezůstat u polymerů?

Polymery, z nichž se vyrábí vstřebatelné stehy, lze přirovnat k papírovému brčku. To po pár hodinách v tekutině změkne a ztratí tvar. Kosti však potřebují pevnou oporu, která vydrží plnit svou funkci týdny až měsíce. Právě hořčíkové implantáty jsou schopné přenášet vysoké síly, i když se postupně rozkládají.

Jde tak o kompromis mezi pevností oceli využívané v tradičních implantátech a materiálem, který je pro tělo přirozený. Vstřebatelné implantáty navíc omezují riziko vzniku přecitlivělosti, tedy „alergie“ na kovy.

Koroze hořčíku

I pouhá koroze hořčíku v demineralizované vodě může vytvářet vrstvy korozních produktů, které lze následně využít pro změnu interakce implantátu s okolní tkání.

Hlavní výzvy projektu

Rozkladem hořčíku v těle mohou vznikat vodíkové bubliny. Vodík jako takový sice přispívá k procesu hojení, tyto bubliny se však někdy uzavírají a vytvářejí kapsy. „V okolí takového vodíkové bubliny dochází k intenzivnější korozi. Zároveň je znemožněn přístup buněk, což hojení zpomaluje“, uvádí jednu z výzev projektu Karel Tesař. „Lokalizovaná koroze navíc může způsobit selhání celého implantátu“, dodává.

Další výzvou je rozdílná rychlost rozpouštění v laboratorním prostředí (in vitro) a v prostředí živého těla (in vivo). „Buňky a mezibuněčná hmota v živém prostředí mohou zpomalovat transport částic způsobujících korozi. Náš projekt se snaží co nejvíce přiblížit laboratorní podmínky těm v živém těle, aby bylo možné pro vývoj nových slitin méně používat pokusná zvířata“, konstatuje Karel Tesař.

V neposlední řadě budou vědci zkoumat, jestli by jako prevence koroze mohlo sloužit pokrytí implantátu polymerní vrstvou, která by navíc obsahovala antibiotika.

Budoucí použití

„Doufáme, že v budoucnu naše tenké dráty z hořčíku najdou uplatnění při rekonstrukční chirurgii ruky nebo při svazování hrudní kosti po operacích srdce. Minidlahy a šrouby lze využít například pro vstřebatelnou fixaci kostí. Zásadní výhodou by bylo použití těchto vstřebatelných implantátů u dětských pacientů, kde je každá další anestezie rizikem a rychlý růst kostí nahrazá vstřebatelným řešením oproti těm permanentním“, uvádí možné využití výsledků svého projektu JUNIOR STAR Karel Tesař.

» www.gacr.cz

STŘEDOŠKOLSKÝ TÝM LASAR BOJUJE O NEJVYŠŠÍ PŘÍČKY V EKOLOGICKÉ SOUTĚŽI

Inovativní tým **LASAR** se probojoval mezi šest finalistů prestižní ekologické soutěže E.ON

Energy Globe, kde je můžete podpořit svým hlasem na stránkách soutěže. Jejich projekt se zaměřuje na úklid oběžné dráhy Země pomocí laseru.

LASAR tvoří středoškoláci z celé České republiky. Jejich řešení spočívá ve zpomalení nefunkčních družic a úlomků. Ty potom po spirále klesnou zpět k Zemi a shoří v hustých částech atmosféry. „Tisíce družic nám každý den ulehčují život. Ať už jde o navigaci, komunikace, nebo dokonce pěstování potravin. Pomocí satelitních snímků můžeme hospodářství zefektivnit, ale k tomu je potřeba udržovat pořádek i tam nahore“, říká vedoucí projektu Simon Klinga.

Projekt LASAR již získal mezinárodní uznání v soutěži Conrad challenge v americké **NASA** a na konci minulého roku vypustil vlastní družici LASARsat, pomocí které budou svou metodu testovat. Ve spolupráci s laserovým centrem HILASE totiž pracují na laseru, s nímž budou na svou družici svítit a ověřit tak, kolik energie se reálně dostane až do vesmíru.

Soutěž E.ON Energy Globe, označovaná jako „zelený Oscar“, oceňuje projekty zaměřené na ekologii a udržitelnost. V prvním kole odborná porota vybrala šest nejlepších projektů a o absolutním vítězi rozhoduje veřejnost prostřednictvím hlasování na webu soutěže.

» www.eon.cz/energy-globe/

NADACE EXPERIENTIA POMŮŽE ZALOŽIT UŽ PÁTOU VÝZKUMNOU SKUPINU V ČR. NAVÍC PODPOŘÍ DALŠÍ TALENTOVANÉ MLADÉ CHEMIKY NA ZAHRAŇIČNÍCH STÁŽÍCH

Novým držitelem tříletého start-up grantu **Nadace Experientia** je mladý vědec Tomáš Fiala. Tomáš aktuálně působí na **ETH v Zürichu**, jedné z nejprestižnějších univerzit na světě, kde pracuje už od absolvování Ph.D. studia na **Columbia University** v New Yorku. Vlastní výzkumnou skupinu založí v říjnu 2025 na své alma mater, na **Masarykově univerzitě v Brně**. Se svým týmem se zde bude zabývat vývojem nových chemických nástrojů, které umožní studium vzniku neurodegenerativních chorob. „Současná věda dosud netuší, co vede ke vzniku Parkinsonovy nebo Alzheimerovy choroby a léky proto jen zpomalují průběh onemocnění. My však potřebujeme lék, který zvrátí celý proces. Mým cílem je přispět za pomoci chemických sond k tomu, abychom původ neurodegenerativních onemocnění objasnili. To může úplně změnit přístup k léčbě těchto chorob“, vysvětluje podstatu svého projektu Tomáš Fiala. Těší se také na to, že pomůže české vědě na její cestě směrem k celosvětové špičce. „Myslím si, že je velmi důležité mít takové kompaktní společenství mladých vědkyň a vědců, jaké tvoří Nadace Experientia. Věřím, že budeme koordinovat svůj výzkum a tlačit na to, aby česká věda šla správným směrem“, doplňuje mladý vědec s tím, že se jedná o již pátou výzkumnou skupinu založenou díky Nadaci Experientia na českých pracovištích. Na rozjezd své výzkumné skupiny Tomáš Fiala získá od nadace tříletý start-up grant v celkové výši 6 000 000 Kč. Dalších 2 100 000 Kč pak přidá hostitelská instituce, Masarykova univerzita

v Brně.

Mladý vědec Jakub Copko z **Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR** se bude na své roční stáži věnovat vývoji foto-antibiotik, tedy antibiotik ovládaných pomocí světla, která mohou řešit problémy s bakteriální rezistencí. „Naše antibiotika aktivujeme až v lidském těle, a to pouze na místě, na které budeme svítit. V momentě, kdy světlo vypneme, se antibiotika vrátí do biologicky neaktivního stavu. Má to dva hlavní benefity: zaprvé, zbytek těla nebude vystaven tak obrovské zátěži. A za druhé se v přírodě nebudou hromadit zbytky aktivních léčiv, což nám pomůže překonat problémy s bakteriální rezistencí“, vysvětluje Jakub Copko podstatu svého výzkumného projektu. Od Nadace Experientia získává stipendium ve výši 1 060 000 Kč, díky kterému stráví rok na německé **Georg-August-Universität Göttingen** ve skupině prof. Nadi Simeth-Crespi. „Těším se, že se na stáži naučím něčemu novému, což by měla být právě biologická část projektu“, říká Jakub Copko.

Jeho kolega Lukáš Janecký taktéž z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR bude na své stáži vyvíjet speciální borové 3D spojky, které mohou odemknout cesty k téměř nekonečné knihovně sloučenin se zajímavými biologickými vlastnostmi. „Naše 3D borové spojky jsou unikátní v tom, že dokážeme selektivně ovlivnit reaktivitu na jednom a na druhém atomu boru. Tak získáme absolutní kontrolu nad tím, jak se námi vytvořená molekula v prostoru uspořádá. Díky tomu bude v budoucnu možné vytvořit téměř nekonečnou knihovnu sloučenin, které by mohly najít uplatnění třeba v medicíně“, vysvětluje Lukáš Janecký podstatu svého výzkumného projektu. Bude podpořen stipendiem ve výši 1 215 000 Kč, díky němuž vycestuje na roční stáž na švédskou **Stockholms universitet** do skupiny prof. Kálmána J. Szabó. „Díky stipendiu budu moci dělat na mocí výzkumu a být nezávislý“, říká Lukáš Janecký.

Nadace Experientia stipendiem na roční zahraniční stáž podpořila už 25 nadějných mladých chemiků, kteří díky nadační podpoře dostali šanci vystoupit na roční stáž na špičkové zahraniční vědecké pracoviště. Díky programu start-up grantů si mohlo dalších pět mladých vědců založit po návratu ze zahraničí vlastní výzkumnou skupinu v ČR. Nadace dále podporuje mladší chemické talenty na základních a středních školách (program Bezva chemie) i na vysokých školách (cena Via Chimica). Ve spolupráci s **VŠCHT v Praze** pomáhá ztraktivňovat výuku chemie po celé ČR v rámci programu 3U – Učitelé učí učitele. Financuje také Cenu Rudolfa Lukeše pro excelentní české chemiky.

Celkem už na podporu mladých vědkyň a vědců vyčlenila Nadace Experientia více než 60 milionů korun.

Za vznikem Nadace Experientia stojí dva vynikající čeští vědci, manželé Hana a Dalimil Dvořákové. Hana Dvořáková spolupracovala na Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR s profesorem Antonínem Holým na vývoji antivirových látek, Dalimil Dvořák se stal profesorem na VŠCHT v Praze. Nadaci Experientia, která podporuje mladé vědce z oboru organické, bioorganické a medicínské chemie, založili společně v roce 2012. Více než 250 milionů korun z vlastních finančních prostředků z licenčních poplatků za antivirové látky vyvinuté na ÚOCHB věnovali zcela samozřejmě zpět do vědy s vysvětlením, že odtud přece peníze pocházejí.

» www.experientia.cz

"NEJMENŠÍ ZKUMAVKA NA SVĚTĚ" K POZOROVÁNÍ CHEMICKÝCH REAKCÍ ATOM PO ATOMU

Prof. Dr. Helmut Schwarz, emeritní profesor TU Berlin, získal 17. cenu Nadace BBVA Frontiers of Knowledge Award in Basic Sciences společně s Prof. Dr. Avelinem Cormou (Universitat Politècnica de València-CSIC, Španělsko) a Prof. Dr. Johnem F. Hartwigem (University of California, Berkeley, USA). Podle výboru pro udělení ceny jejich zásadní pokroky v oblasti katalýzy přispěly k řízení a urychlení chemických reakcí, což zvyšuje účinnost a snižuje spotřebu energie v průmyslové výrobě.

„Můj příspěvek je v mnoha ohledech neobvyklý,“ poznamenává Helmut Schwarz, „protože jsem se zabýval především základním výzkumem, ale používal jsem zcela neortodoxní techniky.“ Kombinace pokročilého experimentu s vyspělými výpočetními nástroji mu umožnila objasnit fungování chemických reakcí atom po atomu s nebyvalou podrobností. „Ve většině případů se na vzniku reakce podílejí miliony atomů. Potřebujeme však vědět, které z nich skutečně vykonávají činnost - aristokratické atomy, jak jim říkáme.“

Například metan je známý tím, že je velmi nereaktivní, ale proč je tak obtížné ho aktivovat, patří stále mezi velké nezodpovězené otázky v chemii. „Ročně se do atmosféry uvolní miliony tun metanu, který je významným skleníkovým plynem. Otázkou tedy je, zda pro něj nemůžeme najít lepší využití.“ Klíč by spočíval v nalezení způsobu, jak selektivně štěpit vazbu uhlík-vodík, což je základní problém v chemii, který se Schwarz rozhodl prozkoumat pomocí nástrojů katalýzy.

„Běžný výzkum katalýzy se obvykle provádí v kondenzované fázi. My jsme se však rozhodli provést náš experiment v plynné fázi, abychom se vyhnuli nekontrolovaným vedlejším účinkům, které by mohly ovlivnit výsledek,“ připomíná oceněný profesor. V souladu s tím jmenovaní vědci izolovali atomy jeden po druhém a řídili reakční prostředí takovým způsobem, že každý výsledek bylo možné vysledovat na základě jediného atomu, a nikoliv kolektivního úsilí tisíců atomů. Něco, o čem si lidé po desetiletí mysleli, že je nemožné dosáhnout.

Prostředky k izolaci atomů a pozorování jejich individuálního chování poskytly hmotnostní spektrometr, nástroj vynalezený před více než 100 lety, který však nikdy předtím nebyl k tomuto účelu použit. „Hmotnostní spektrometr nám umožňuje pohled na detaily, které nejsou dostupné při sledování průměrného chování milionů atomů. Je to nejmenší zkumavka na světě.“

Přes charakter základního výzkumu Schwarzovy objevy změnily významné průmyslové procesy. Příkladem je německá továrna Degussa, rafinerie drahých kovů, která vyrábí sloučeninu vodíku, uhlíku a dusíku používanou v mnoha průmyslových aplikacích. Továrna vyvinula způsob výroby této sloučeniny z metanu a čpavku pomocí katalyzátoru. Vedlejší produkt však katalyzátor zanášel a nakonec jej deaktivoval. Schwarzovi se podařilo odhalit klíčové detaily reakce a navrhnout modifikaci katalyzátoru, která zabrání tvorbě sazí. „Tak tu máme praktický příklad toho, jak základní výzkum nakonec pomohl společnosti podstatně zlepšit proces,“ říká Schwarz.

Oceněný má zkušenost s tím, že jeho výzkum

byl odmítnut ortodoxními proudy v akademické obci, a proto radí novým generacím: „Nevzdávejte se příliš brzy. Všímněte si, kde jsou skutečně náročné problémy, a mějte odvahu je řešit. Především se snažte nadchnout své spolupracovníky, aby se zapojili do oboru a zjistili, čeho lze dosáhnout s nadšením pro základní výzkum.“

» www.frontiersofknowledgeawards-fbbva.es

VALIVÉ ČÁSTICE ČINÍ SUSPENZE TEKUTĚJŠÍMI

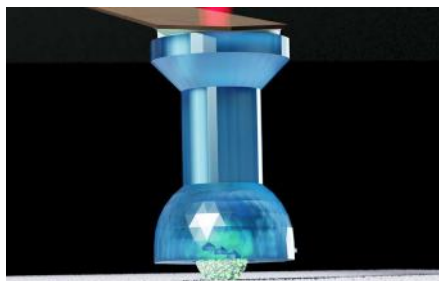
Materiáloví vědci ETH Zurich jako první změřili mikroskopické síly, které působí, když se částice v suspenzi, jako je beton nebo barva, koulejí kolem sebe.

Dříve bylo možné taková měření provádět pouze v makroskopickém měřítku.

Výzkumníci z měření odvodili koeficienty tření, které nyní zapracovávají do počítačových modelů pro simulaci suspenzí.

Laky, barvy, beton a dokonce i kečup nebo pomerančový džus: suspenze jsou v průmyslu i každodenním životě velmi rozšířené. Pod pojmem suspenze rozumějí materiáloví vědci kapalinu, ve které jsou rovnoměrně rozptýleny drobné, nerozpustné pevné částice. Pokud je koncentrace částic v takové směsi velmi vysoká, lze pozorovat jevy, které jsou v rozporu s naším každodenním chápáním kapaliny. Například tyto takzvané newtonské kapaliny se náhle stanou viskóznějšími, když na ně působí silná síla. Na krátký okamžik se kapalina chová jako pevná látka.

Obr: Měřicí hrot mikroskopu atomárních sil se speciálně navrženým držákem, ve kterém je "uvězněna" kulová částice. (Foto: S. Scherrer / ETH Zurich)



Toto náhlé zahuštění je způsobeno částicemi přítomnými v suspenzi. Pokud je suspenze deformována, částice se musí přeskupit. Z energetického hlediska je výhodnější, když se valí kolem sebe, kdykoli je to možné. Teprve když to již není možné, např. proto, že se několik částic vzájemně zasekne, musí se vůči sobě posunout. Posun však vyžaduje mnohem větší sílu, a proto se kapalina jeví makroskopicky viskóznější.

Interakce, které probíhají v mikroskopicky malém měřítku, proto ovlivňují celý systém a určují charakter toku suspenze. Aby bylo možné suspenzi optimalizovat a konkrétně ovlivnit její tokové vlastnosti, musí vědci porozumět velikosti třecích sil mezi jednotlivými částicemi.

Co tedy vědci zkoumali?

Výzkumníci materiálů z ETH Zurich pod vedením Lucia Isa, profesora pro rozhraní a měkké hmoty, vyvinuli metodu měření třecích sil mezi jednotlivými částicemi o průměru jen několika mikrometrů.

Výzkumníci použili k měření mikroskop atomárních sil. Doktorand Simon Scherrer nejprve

vyvinul mikroskopicky malý držák, který slouží k zachycení jedné kulové částice. Poté tuto "zachycenou" částici pomocí mikroskopu atomárních sil přesunuli po rovném povrchu se stejnými vlastnostmi, jaké má částice. Tímto způsobem se vědcům podařilo napodobit pohyb dvou částic kolem sebe a změřit nepatrné síly mezi povrchy.

Proč je to tak důležité?

Zkoumané částice jsou nepatrné – mají průměr pouhých 12 mikrometrů, tj. 12 miliontin metru. Proto bylo obtížné vyvinout vhodnou měřicí techniku pro měření valivého tření, které se na částicích vyskytuje. Zvláště náročná se ukázala výroba vhodného držáku. „Musel jsem vyvinout 50 verzí, než jsem našel tu, která splňovala požadavky,“ prozrazuje Scherrer.

Výzkumníci vyrobili různé částice, aby pochopili, jak povrch malých částic ovlivňuje chování suspenze. „Částice s hladkým nebo velmi kluzkým povrchem jednoduše vůči sobě klouzaly bez ohledu na to, jak silně jsme je k sobě přitiskli,“ vysvětluje Scherrer.

Situace s drsnými nebo lepidly částicemi byla velmi odlišná, protože tyto částice se navzájem spojují jako ozubená kola a valí se s malým odporem. Nakonec výzkumníci upevnili částice do držáku, aby změřili jejich kluzné tření. Toto tření je mnohonásobně vyšší než tření valivé a vysvětluje dramatické zahušťování suspenzí.

K čemu to poslouží?

Výzkumníci byli schopni odvodit koeficienty valivého a kluzného tření příslušných částic přímo měřeními. Tyto údaje lze použít v počítačových modelech například pro simulaci suspenzí s vysokým podílem částic a tím určit optimální charakteristiky proudění. Tyto poznatky o mikroskopických mechanismech, které jsou hlavní příčinou zahušťování, otevírají nové možnosti optimalizací suspenzí pro aplikace v průmyslu, stavebnictví nebo každodenním životě.

Uživatelé mohou být také betonářský průmysl nebo výrobci mikroelektroniky. Ti již používají husté suspenze s kovovými vodivými částicemi k pájení součástek na desky plošných spojů. Pájecí pasta se protlačuje úzkými tryskami. Pokud je tlak příliš velký, pasta může náhle zhoustnout a ucpat trysku.

» www.ethz.ch

BUDOUCNOST PNEUMATIK V ČISTÉM SVĚTLE: VĚDCI JSOU PRŮKOPNÍKY CHEMICKÉHO PROCESU K OPĚTOVNÉMU VYUŽITÍ GUMOVÉHO ODPADU

Každý rok končí na skládkách miliony pneumatik, což způsobuje ekologickou krizi s dalekosáhlými důsledky. Jen ve Spojených státech bylo v roce 2021 vyřazeno více než 274 milionů pneumatik, přičemž téměř pětina z nich byla vyhozena na skládky. Hromadění těchto odpadních materiálů představuje nejen prostorový problém, ale přináší také ekologická rizika, jako je například vyluhování chemických látek do prostředí nebo samovznícení. Pyrolýza, proces, který chemicky recykluje pryž rozkladem za vysoké teploty, je sice široce využíván, ale vznikají při něm škodlivé vedlejší produkty, jako je benzen a dioxiny, což přináší zdravotní a environmentální rizika.

Studie financovaná americkým ministerstvem energetiky "Deconstruction of Rubber via C-H

Amination and Aza-Cope Rearrangement", publikovaná v březnu v časopise *Nature*, kterou vedli Dr. Aleksandr Zhukhovitskiy a William R. Kenan z katedry chemie **UNC-Chapel Hill**, představuje novou chemickou metodu rozkladu gumového odpadu. Tato průkopnická technika využívá C-H aminy a restrukturalizaci polymerů k přeměně odpadní pryže na cenné prekurzory epoxidových pryskyřic a nabízí inovativní a udržitelnou alternativu k tradičním metodám recyklace.

Kaučuk, včetně syntetického používaného v pneumatikách, se skládá z polymerů zesíťovaných do trojrozměrné sítě, která se chová jako pevný a pružný materiál. Recyklace těchto materiálů je obtížná kvůli rozsáhlému zesíťování v polymerní struktuře, které dává gumě trvanlivost, ale také ji činí odolnou vůči degradaci. Tradiční metody rozkladu pryže se zaměřují na dva hlavní přístupy: devulkanizaci, která rozbíjí příčné vazby síry, ale oslabuje mechanické vlastnosti polymeru, a štěpení polymeru pomocí oxidačních nebo katalytických metod, které často vedou ke vzniku složitých vedlejších produktů s nízkou hodnotou. Žádný z těchto přístupů neposkytuje účinné a škálovatelné řešení pro opětovné využití pryžového odpadu.

„Naš výzkum se snaží překonat tyto problémy tím, že vyvíjí metodu, která rozkládá pryž na funkční materiály, které mají hodnotu i jako směs,“ řekl Dr. Zhukhovitskiy, který je hlavním autorem studie.

Výzkumníci zavedli sírné diimidové činidlo, které umožňuje navázání aminoskupin na specifická místa v polymerních řetězcích. Tento krok je klíčový, protože připravuje půdu pro následné přeskupení molekuly. Tato chemická reakce reorganizuje řetězec polymeru a rozkládá kaučuk na rozpustné materiály s aminovými skupinami, které lze použít k výrobě epoxidových pryskyřic.

Výzkumníci prokázali, že jejich dvoutázový postup funguje velmi dobře. Při testu s modelovým polymerem jej výrazně rozložili a snížili jeho molekulovou hmotnost z 58 100 g/mol na přibližně 400 g/mol. Když metodu aplikovali na použitou pryž, došlo k jejímu úplnému rozkladu za pouhých šest hodin, čímž se z ní stal rozpustný materiál s aminovými skupinami, který by mohl být použit k výrobě široce použitelných materiálů, jako jsou epoxidové pryskyřice.

Účinnost této metody je obzvláště vysoká ve srovnání s tradičními recyklačními technikami, které často vyžadují extrémní teploty nebo drahé katalyzátory. Výzkumníci dosáhli svých výsledků za mírných podmínek (35–50 °C) ve vodném prostředí, díky čemuž je proces šetrnější k životnímu prostředí a nákladově efektivnější.

Epoxidové pryskyřice se široce používají v průmyslu pro výrobu lepidel, nátěrů a kompozitů. Obvykle se vyrábějí z chemických látek na bázi ropy, jako je bisfenol A, a z vytvrzovacích činidel. Tento výzkum ukazuje, že aminem modifikované polydiény, vyrobené metodou výzkumníků, mohou vytvořit epoxidové materiály s pevností podobnou komerčním pryskyřicím.

„V takových chvílích si uvědomuji sílu organické syntézy,“ řekl Maxim Ratushnyy, spoluautor článku a bývalý postdoktorand na UNC-Chapel Hill. „Je fascinující vidět, s jakou lehkostí dokáže vyvinutá sekvence jednoduchých, ale výkonných organických transformací přerušit pevnou vazbu C-C a přeměnit kaučuky na bázi polybutadienu a polyisoprenu na potenciálně cenné epoxidové pryskyřice.“

» chem.unc.edu

MIKROBIOLOGICKÝ ÚSTAV AV ČR VSTOUPIL DO BIOTECHNOLOGICKÉ SPOLEČNOSTI AFFIPRO

Přenesení špičkových vědeckých výsledků do praxe, urychlení vývoje nových produktů pro včasnější diagnostiku a výzkum biologických léčiv přinese spojení **Mikrobiologického ústavu AV ČR** (MBÚ AV ČR) a biotechnologické společnosti **AffiPro**. Ta vlastní unikátní technologie a produkty pro hmotnostní spektrometrii. Tento strategický krok otevírá možnosti spolupráce především na poli personalizované medicíny.

„Naším cílem je výrazně urychlit a zefektivnit vývoj biologických léčiv a zároveň přinášet inovace, které zjednoduší práci vědeckým týmům v oblasti strukturní biologie a klinické diagnostiky,“ říká jednatel a zakladatel společnosti AffiPro Petr Pompach.

„Využíváme technologie imobilizovaných enzymových reaktorů (IMERs), měkkého přistávání iontů (Ion Soft Landing, ISL) a robotických zařízení pro automatizované zpracování vzorků. Tyto nástroje umožňují například detailní analýzu post-translačních modifikací bílkovin nebo strukturní charakterizaci proteinů a nukleových kyselin,“ dodává.

Obr.: Robotické zařízení AffiPro pro automatizované zpracování vzorků.



Podle vedoucího Laboratoře strukturní biologie a buněčné signalizace MBÚ AV ČR v centru **BIOCEV** a zároveň zakladatele AffiPro Petra Nováka je hlavním cílem firmy příspěvek k rozvoji personalizované medicíny: „Naše technologie se již nyní používají k analýze proteinů a biologických léčiv či v klinické diagnostice. Současně vyvíjíme nástroje pro detailní analýzu oligonukleotidů, které najdou uplatnění v oblasti genových terapií a vakcín na bázi mRNA.“

Společnost AffiPro uvádí na trh jedinečné portfolio produktů určených pro základní výzkum, zdravotnictví, biotechnologický i farmaceutický průmysl. Spojením výzkumného zázemí Akademie věd a dynamiky biotechnologické firmy vzniká silná platforma pro inovace, technologický transfer a spolupráci s průmyslovými partnery. Výzkumné, vývojové a výrobní kapacity AffiPro jsou situované ve Vestci u Prahy, části vědecko-technologického klastru STAR.

„Děkujeme všem, kteří se podíleli na této komerčializaci výstupů činnosti našeho ústavu. Jedná se o první vstup MBÚ AV ČR do společnosti typu spin-off za dobu své existence. Úspěšný rozvoj firmy v posledních letech i budoucí plány dávají značný předpoklad efektivního pokračování spolupráce mezi naším ústavem a firmou AffiPro. Věřím, že jsme učinili logický krok, který bude přínosem pro obě strany a povede ke zvýšení

konkurenceschopnosti českého biotechnologického průmyslu,“ říká Jiří Hašek, ředitel Mikrobiologického ústavu AV ČR.

» www.affipro.cz, www.mbu.cas.cz

ZAŘÍZENÍ PRO PODÁVÁNÍ LÉKŮ VE TVARU HVĚZDY

Pro mnoho pacientů se schizofrenií, jinými psychickými onemocněními nebo nemocemi, jako je hypertenze a astma, může být obtížné užívat léky každý den. Aby tento problém překonali, vyvinuli vědci z **Massachusetts Institute of Technology**, Cambridge, MA, USA (MIT) pilulku, kterou lze užívat pouze jednou týdně.

V klinické studii fáze 3, kterou provedla společnost **Lyndra Therapeutics**, spinout **MIT**, výzkumníci použili pilulku, která se podává jednou týdně a která je široce používaným lékem na zvládání příznaků schizofrenie. Zjistili, že tento léčebný režim udržuje v těle pacientů konzistentní hladiny léku a zvládá jejich příznaky stejně dobře jako denní dávky léku. Výsledky byly zveřejněny v časopise *Lancet Psychiatry*.

„Převodili jsme něco, co se musí užívat jednou denně, na perorální užívání jednou týdně, a to pomocí technologie, kterou lze přizpůsobit pro různé léky,“ říká Giovanni Traverso, docent strojního inženýrství na MIT, gastroenterolog v Brigham and Women's Hospital, přidružený člen Broad Institute a autor studie. „Schopnost udržovat trvalou hladinu léku po delší dobu ve snadno podávaném systému usnadňuje zajistit, aby pacienti dostávali své léky.“

Obr: Po spolknutí se tobolka roztáhne do tvaru hvězdičky, což jí pomůže setrvat v žaludku, dokud se neuvolní celé léčivo. (Foto: Adam Glanzman, MIT)



Traversova laboratoř začala s vývojem polykatelné kapsle zkoumané v této studii před více než 10 lety v rámci pokračujících snahy usnadnit pacientům užívání léků. Kapsle je velká asi jako multivitamin a po spolknutí se roztáhne do tvaru hvězdy, což jí pomáhá zůstat v žaludku, dokud se neuvolní celé léčivo.

Když se kapsle dostane do žaludku, rozpustí se a ramena se vykopí. Po vysunutí ramen je zařízení příliš velké na to, aby prošlo pylorem (výstupem ze žaludku), takže zůstává volně plovoucí v žaludku, zatímco se z ramen pomalu uvolňují léky. Přibližně po týdně se ramena sama od sebe odlomí a každý segment opustí žaludek a projde trávicím traktem.

Při klinických studiích byla kapsle naplněna risperidonem, běžně předepisovaným lékem používaným k léčbě schizofrenie. Většina pacientů užívá lék perorálně jednou denně. Existují také injekční verze, které se mohou podávat každé dva týdny, každý měsíc nebo každé dva měsíce, ale vyžadují podání kvalifikovaným zdravotníkem a nejsou pro pacienty vždy přijatelné.

» news.mit.edu

STAV CHEMICKÉHO PRŮMYSLU V ČR V ROCE 2024

SOUČEK I.^{1,2}, KOŤÁTKOVÁ STRÁNSKÁ P.², ŠPAČEK M.³

1 Svaz chemického průmyslu ČR, ivan.soucek@schpcr.cz

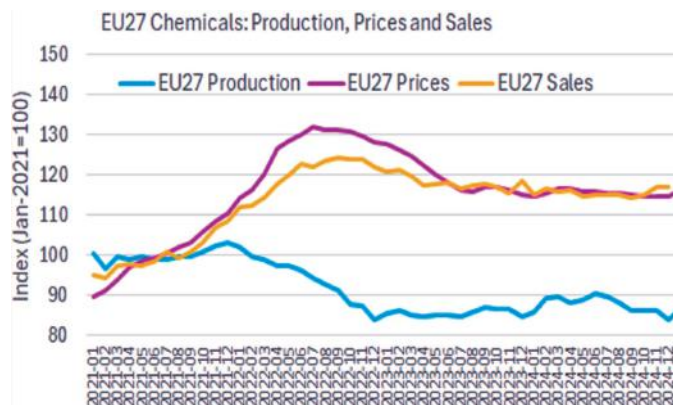
2 Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT), Praha, ivan.soucek@vscht.cz, kotatkovap@vscht.cz

3 Vysoká škola ekonomie a managementu (VŠEM), Praha, miroslav.spacek@vsem.cz

Článek shrnuje vývoj chemického průmyslu v České republice v roce 2024 v návaznosti na podobné analýzy publikované v časopise CHEMAGAZÍN v minulých letech. V článku se analyzují klíčové ukazatele výkonnosti a produktivity a předkládá se jejich srovnání jak pro jednotlivá odvětví (NACE 20, 21, 22), tak i pro zpracovatelský průmysl, který tvoří srovnávací základnu. V článku je komentován vývoj evropského chemického průmyslu, vliv vývoje cen energií na výkonnost chemického odvětví (zejména na tvorbu přidané hodnoty), některé obchodní aspekty a jsou vymezeny základní parametry výkonnosti chemického průmyslu ČR v letech 2023 a 2024.

Chemický průmysl je jedno z nejvýznamnějších průmyslových odvětví, na které navazuje svou produkci řada dalších segmentů ekonomiky. Chemický průmysl ČR v roce 2024 (přes svou významnost, ale díky hluboké exportní/importní závislosti) zaznamenal mírný růst absolutně, a i v porovnání s vývojem celého zpracovatelského průmyslu (s výjimkou investic). Vysoký nárůst cen energií koncem roku 2021 a zejména válečný konflikt na Ukrajině, který umocnil negativní očekávání dalšího vývoje dostupnosti levných energetických zdrojů pro Evropu, tak nadále negativně ovlivnil zejména energeticky náročná odvětví, mezi která patří zejména zpracování ropy (NACE 19.2) a chemický průmysl (NACE 20). A to z důvodu nutnosti promítnutí nárůstu cen energií do produkce chemických derivátů (2021–2022) a následného postupného poklesu poptávky navazujících odvětví spojeného s úpravou cen, a tudíž ziskovosti výroby pro její udržení (2023+) (viz obr. 1). Odvětví v roce 2024 v porovnání s rokem 2023 v celkovém kontextu vývoje odvětví v EU zaznamenalo pozitivní vývoj a patřilo mezi několik málo významných průmyslových odvětví, která v EU zaznamenala pozitivní růst (viz obr. 2).

Obr. 1: Vývoj cen, tržeb a kapacit 2021–2024. Zdroj: Cefic.

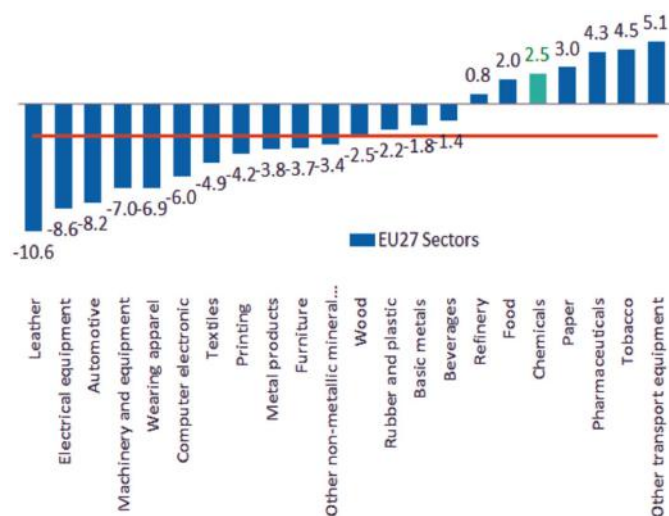


Použité metody

Článek je koncipován na základě podkladů zpracovaných s využitím informací z Ročenky chemického průmyslu ČR 2024, dat a informací z databázi Eurostat (Eurostat, 2025), Českého statistického úřadu (ČSÚ, 2024 a 2025), celních statistik a Cefic (Cefic, 2025) pro odvětví NACE 20, 21, 22¹. Výchozí výzkumnou metodou je obsahová analýza literárních a agregovaných firemních zdrojů, která je doplněna odvětvovou komparací jednotlivých sektorů chemického a zpracovatelského průmyslu. Provedené analýzy jsou založeny na meziročním porovnání vývoje v CZ NACE 20, 21, 22. Ve statistice chemického a zpracovatelského průmyslu jsou zahrnuty výsledky za všechny podnikatelské subjekty, stejně jako v případě přidané hodnoty a hmotných investic.

¹ Do odvětví chemického průmyslu jsou v tomto článku zahrnuty tři agregace: chemický průmysl (CZ NACE 20), farmaceutický průmysl (CZ NACE 21), gumárenský a plastikařský průmysl (CZ NACE 22). Výrobní program subjektů v agregaci: • chemický průmysl tvoří anorganické a organické chemikálie, průmyslová hnojiva, základní petrochemické produkty, plastické hmoty v primární formě a syntetické pryskyřice, syntetické kaučuky, barvy, barviva a pigmenty, agrochemikálie, kosmetické a čisticí prostředky, chemická vlákna a řada ostatních chemických výrobků (fotochemikálie, lepidla, výbušniny apod.); • farmaceutický průmysl (léčiva); • gumárenský a plastikařský průmysl zahrnuje výrobu pneumatik a široký sortiment produktů z plastů pro výrobní spotřebu a finální užití.

Obr. 2: Porovnání růstu jednotlivých průmyslových odvětví v EU v roce 2024. Zdroj: Cefic, Eurostat.

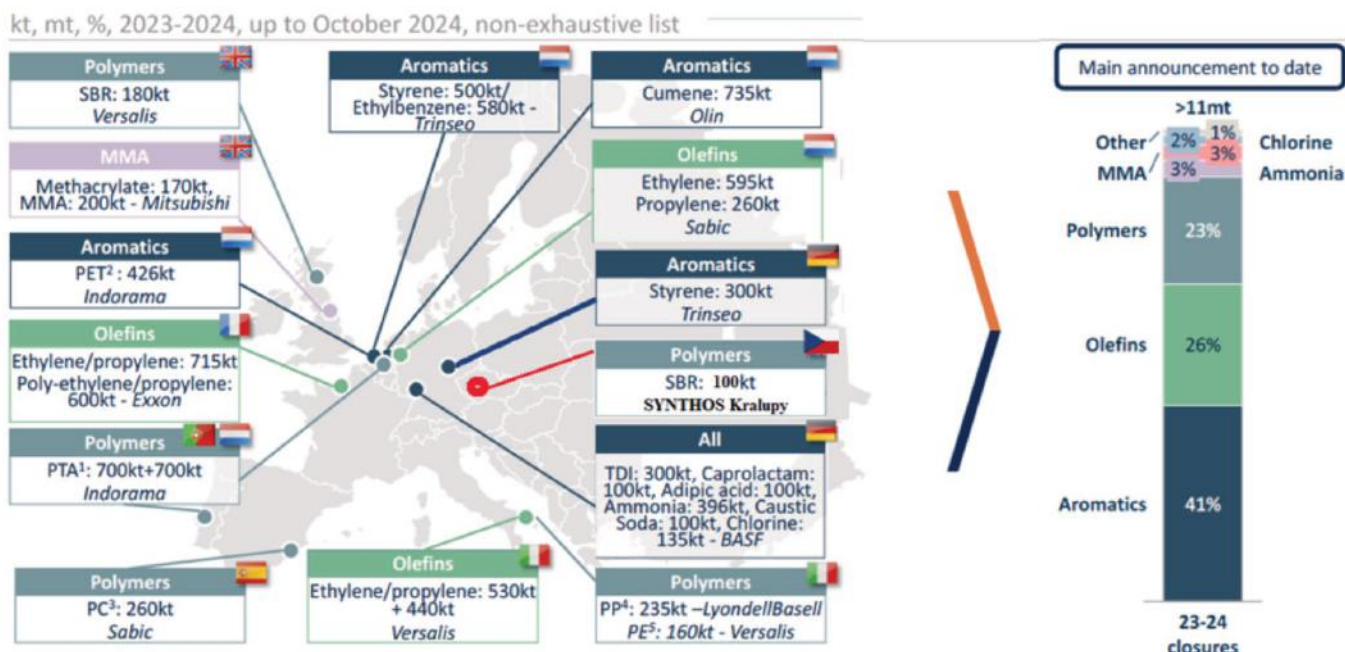


Základní parametry makroekonomického vývoje v ČR v roce 2024

Ze základních parametrů makroekonomického vývoje ČR v roce 2024 jsou v dalším kontextu komentáře k vývoji chemického průmyslu ČR zásadní následující závěry:

- Hrubý domácí produkt (HDP) v roce 2024 vzrostl o 1,0 %. Na stagnaci z roku 2023 tak ekonomika navázala mírným růstem. Nepříznivý vliv na meziroční růst HDP měla investiční aktivita a zahraniční poptávka.
- Hrubá přidaná hodnota (HPH) v roce 2024 celkově vzrostla o 0,3 %. Vývoj po celý rok byl charakteristický slabým výkonem ve zpracovatelském průmyslu (celkem pokles HPH o 1,6 %), který kompenzovala odvětví služeb povzbuzená oživenou spotřební poptávkou.
- Celková průmyslová produkce tak na konci loňského roku za svým vrcholem z období předpandemické konjunktury (2. čtvrtletí 2019) mírně zaostala (o 2,9 %)². Energeticky nejnáročnější průmyslové obory byly nadále v hlubokém útlumu, byť produkce chemického průmyslu poprvé za poslední tři roky vzrostla.
- Inflace v roce 2024, dle údajů ČSÚ, meziročně poklesla z 10,7 % na hodnotu 2,4 %.
- Nezaměstnanost stagnovala na úrovni 2,6 %.
- Vývoz zboží a služeb se loni zvýšil o 1,5 % a dovoz o 0,7 %. Bilance zahraničního obchodu se zbožím a službami v běžných cenách celkově dosáhla přebytku 525,6 mld. korun a ten se tak meziročně zvýšil o 141,2 mld., zejména vlivem zvýšení přebytku obchodu se zbožím.

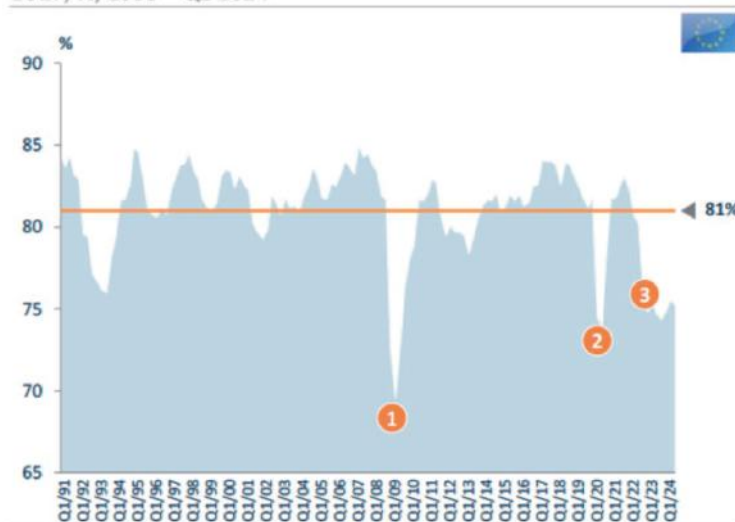
Obr. 3: Ohlášena uzavření hlavních evropských výrobních kapacit. Zdroj: Firemní web stránky, Chemical Week, Advancy.



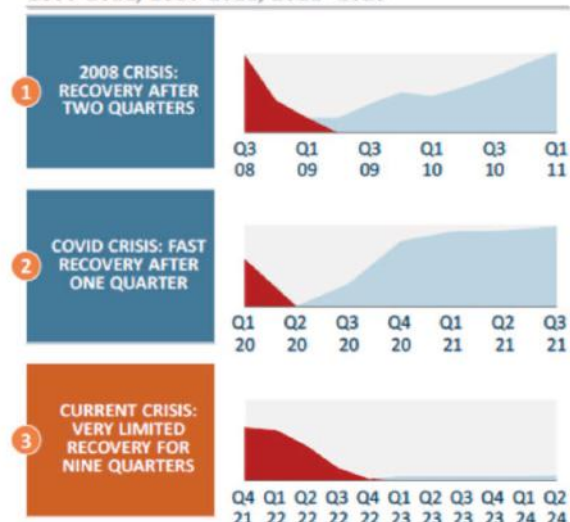
Obr. 4: Vývoj využití kapacit v chemickém průmyslu 2021-2024. Zdroj: CEFIC, Advancy analysis.

European chemicals utilisation rate

EU27, %, 2008 – Q2 2024



2008-2011, 2020-2021, 2021-2023



Stav chemického průmyslu v Evropě

Od roku 2018 čelil globální chemický průmysl sérii bezprecedentních makroekonomických narušení, včetně obchodní války mezi USA a Čínou, pandemie COVID-19, post-pandemického zotavení, evropské energetické krize a zvýšené inflace, které všechny ovlivnily výrobní produkci:

1. Obchodní válka (2018–2019): Spojené státy uvalily cla na chemikálie importované z Číny v hodnotě přes 360 miliard dolarů, což vedlo k nerovnováze v globálním obchodu.
2. Pandemie COVID-19 (2020): Pandemie způsobila významná narušení v dodavatelských řetězcích chemikálií a farmaceutik. Ostře klesající objemy vedly také k uzavření průmyslových kapacit, prodlouženým odstávkám nebo zpožděním investic, což vytvořilo komplikace, když se ekonomika začala zotavovat.

² Za svým vrcholem z období let 2015 až 2019 loni zaostávaly dvě třetiny hlavních průmyslových oborů – především ty provázané s oblastí energetiky (–24 %) a ty zaměřené na produkci dlouhodobé spotřeby (–19 %). Na úrovni jednotlivých oborů šlo zejména o těžbu uhlí (o 59 %), výrobu kovů, hutnictví a slévárnictví (–32 %), textilní průmysl (–23 %), obuvnický a kožedělný průmysl (–22 %), tiskárnictví (–20 %) a energetiku (–20 %). Z větších oborů dále strojírenství (–15 %), chemický průmysl (–14 %), výrobu stavebních hmot (–12 %) a gumárenství a plastikářství (–9 %). Naopak nad předkrizovou úroveň produkce se aktuálně nacházejí obory vyrábějící investiční produkty (+6 %) a produkty krátkodobé spotřeby (+5 %). Z jednotlivých oborů šlo primárně o automobilový průmysl (+15 %), farmaceutický (+13 %) a ostatní zpracovatelský průmysl (+12 %) papírenství (+11 %) a dále např. potravinářství (+6 %).

3. Post-COVID obnova (2021): Rok 2021 přinesl rychlou ekonomickou obnovu, ale také vedl k nerovnováhám v hodnotových řetězcích, protože se společnosti snažily uspokojit poptávku. Zákazníci si na spodním toku v chemickém hodnotovém řetězci nadměrně doplnili zásoby, ať už v očekávání další poptávky a/nebo aby se vyhnuli přerušení dodávek.
4. Energetická krize v Evropě (2021–2023): Krize prudkého zvýšení cen vyvolaná odklonem od dlouhodobých kontraktů, vypuknutí války na Ukrajině a západní sankce proti Rusku vedly k prudkému nárůstu nákladů na energii, což mělo dopad na energeticky náročné sektory, jako jsou chemikálie. Vysoké náklady na energii vyvolaly zpomalení a provozní obtíže pro hráče v Evropě, současně také způsobily vysokou inflaci.
5. Inflace, snížení zásob a vysoké výrobní náklady (2022–2024): Období

2022–2024 bylo poznamenáno vysokou inflací, trvale zvýšenými náklady na energii a vyššími úrokovými sazbami, které měly za cíl omezit inflaci, a rostoucími náklady na kapitál. Tyto deflační tlaky vedly ke zpomalení na trhu na globální úrovni a k prudkému poklesu výroby v Evropě.

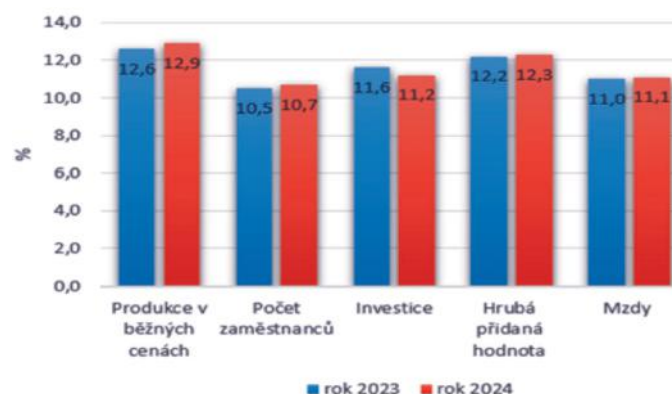
Využití výrobních kapacit zůstává stále nízké, což má přímý dopad na ziskovost odvětví. I přes očekávaný globální nárůst poptávky v příštích letech je tento růst kompenzován dodávkami z dalších investic mimo Evropu. To ztěžuje dosažení lepší míry využití evropských kapacit (pokud nebudou některé kapacity uzavřeny). V Evropě v letech 2023–2024 došlo k uzavření přibližně 11 milionů tun nominálních kapacit. Jakmile je výrobní jednotka uzavřena, velmi pravděpodobně se již znovu neotevře kvůli obecně vysokým kapitálovým nákladům, které jsou požadovány, a v některých případech kvůli místnímu odporu. Tento počet uzavření výrobních lokalit je výrazně nad historickou úrovní pozorovanou v Evropě v posledních letech (10krát více) (viz obr. 3³).

Významné zpomalení evropského chemického průmyslu převyšuje zpomalení celkové ekonomiky v důsledku snížené poptávky a oslabující konkurenceschopnosti. Trend globálního nadbytku kapacity způsobuje nízkou míru využití průmyslu, která za posledních devět čtvrtletí činila pouze 75 %. Hloubka a trvání zpomalení jsou bezprecedentní v porovnání se 2 předchozími krizovými obdobími, kdy po 2–4 čtvrtletích došlo k dosažení původního stavu. V případě poslední (energetické krize) tomu tak není a stagnace přetrvává již druhým rokem. Evropský chemický průmysl přestává být konkurenceschopný (viz obr. 4).

Vývoj chemického průmyslu v ČR v roce 2024 v porovnání s rokem 2023

Jak vyplývá z obrázku 4, v roce 2024 došlo u produkce k meziročnímu nepatrnému růstu podílu chemického průmyslu na zpracovatelském průmyslu, a to v produkci z 12,6 % v roce 2023 na 12,9 % v roce 2024. V rámci mezd došlo též k nepatrnému růstu podílu v chemickém průmyslu na zpracovatelském průmyslu (růst o 0,3 p.b.). V rámci ukazatele hrubé přidané hodnoty a mezd lze hovořit o stagnaci. Naopak k mírnému poklesu došlo v případě investic, kdy z podílu 11,6 % na celkových investicích ve zpracovatelském průmyslu v roce 2023 na hodnotu 11,2 % v roce 2024. Tento pokles je způsoben zpomalením investic v rámci chemického průmyslu (přičemž odchylky v jednotlivých NACE jsou minimální) oproti investicím v celém zpracovatelském průmyslu.

Obr. 5: Meziroční srovnání klíčových ekonomických charakteristik.



Porovnání produkční výkonnosti chemického průmyslu v ČR v běžných cenách za jednotlivé agregace a oborech chemického průmyslu je uvedeno v tabulce níže:

- V roce 2024 produkce v celém chemickém odvětví (růst +5,8 %) činila 787,7 mld. Kč. Tento růst podpořil růst ve všech odvětvích chemického průmyslu. V porovnání jednotlivých odvětví dochází ve vyšší míře růstu v rámci odvětví NACE 21 a NACE 20.
- Pozitivní vývoj produkce se odehrál i ve zpracovatelském průmyslu ČR, kde došlo k růstu o 3,9 % na 6 127,44 mld. Kč.

³ Na obr. 3 není uvedeno odstavení jednotky PVC ve Spolaně, ke které došlo počátkem roku 2025 a ani plánované odstavení kapacit Dow v Sasku (Bohlen, Leuna, Schkopau) avizované na konec roku 2027.

Tab. 1: Vývoj produkce v chemickém průmyslu ČR v roce 2023 a 2024.

Agregace/obor	Produkce v b.c. [mld. Kč]		
	2023	2024	Index [%]
Chemický průmysl (NACE 20)	345,55	373,48	108,08
Farmaceutický průmysl (NACE 21)	66,19	72,96	110,24
Gumárenský a plastikářský průmysl (NACE 22)	332,95	341,22	102,48
Chemický průmysl celkem	744,69	787,66	105,77
Zpracovatelský průmysl celkem	5 896,75	6 127,44	103,91

V roce 2024 se objem hrubé přidané hodnoty (dále HPH) v celém chemickém průmyslu v porovnání s předcházejícím rokem zvýšil o 3,19 % na hodnotu 196,91 mld. Kč. Na tomto růstu se nejvíce podílela HPH v odvětví NACE 21 (+ 6,6 %). Nárůst objemu HPH v rámci celého chemického průmyslu dále zvyšuje HPH v odvětví NACE 20 (růst o 3,5 %). Celkově se objem HPH ve zpracovatelském průmyslu ČR v roce 2024 zvýšil, a to o 2,4 %.

Tab. 2: Hrubá přidaná hodnota v chemickém průmyslu ČR v letech 2023 a 2024.

Skupina produktů	Hrubá přidaná hodnota [mld. Kč]		
	2023	2024	Index [%]
Produkty chemického průmyslu (NACE 20)	64,32	66,56	103,49
Produkty farmaceutického průmyslu (NACE 21)	28,03	29,88	106,58
Produkty gum. a plast. průmyslu (NACE 22)	98,47	100,47	102,02
Chemický průmysl celkem	190,83	196,91	103,19
Zpracovatelský průmysl ČR celkem	1 565,10	1 602,20	102,37

Poměr HPH k produkci v běžných cenách se ve všech třech agregacích odvětví chemického průmyslu meziročně zhoršil, došlo k poklesu v průměru o 1 p.b. Ve zpracovatelském průmyslu se v roce 2024 tento poměrový ukazatel také meziročně zhoršil, došlo k poklesu o 0,4 p.b.

Hmotné investice za celý chemický průmysl v roce 2024 vykázaly mírný meziroční růst, o téměř 3,3 % na 39,65 mld. korun. Výrazně zvýšenou investiční aktivitu vykázalo odvětví NACE 22 (meziroční nárůst o 3,8 %) a odvětví NACE 20 (meziroční nárůst o 3,0 %). Objem investic v NACE 21 vzrostl nejméně v rámci chemického průmyslu, nárůst pouze o 1,8 %, na hodnotu 4,5 mld. Kč. Dvojnásobně lepší trend vykázal zpracovatelský průmysl, kde došlo k nárůstu o 6,8 %.

Poměr hmotných investic k produkci v b.c. se meziročně zhoršil u NACE 20 a 21, celkem došlo k poklesu v průměru o 0,12 p.b. Ve zpracovatelském průmyslu v roce 2024 tento poměrový ukazatel meziročně vzrostl o 0,16 p.b.

Vývoj na domácím trhu v roce 2024 je zachycen v tabulce níže, která charakterizuje situaci ve vývozní výkonnosti, domácí spotřebě a v krytí spotřeby dovozem. Z uvedených dat vyplývá, že 2/3 tuzemské produkce jsou vyváženy, zatímco tuzemská poptávka je ještě v mírně vyšší míře kryta dovozem. Tuzemská spotřeba chemické produkce celkem vzrostla meziročně o 3,35 %.

Z uvedených údajů vyplývá, že:

- vývozní výkonnost v celém chemickém průmyslu v roce 2024 mírně

Tab. 3: Hmotné investice v chemickém průmyslu v ČR.

Agregace	Hmotné investice [mld. Kč]		Hmotné investice celkem v [%] produkce v b.c.	
	celkem			
	2023	2024	2023	2024
Chemický průmysl (NACE 20)	13,26	13,66	3,84	3,66
Farmaceutický průmysl (NACE 21)	4,42	4,49	6,67	6,16
Gumárenský a plastikařský průmysl (NACE 22)	20,71	21,50	6,22	6,30
Chemický průmysl celkem	38,38	39,65	5,15	5,03
Zpracovatelský průmysl ČR celkem	330,83	353,34	5,61	5,77

stoupla na 65,5 % (kdy je tento ukazatel významně ovlivněn vývozem NACE 21 – Farmaceutický průmysl, byť zaznamenal největší pokles tohoto ukazatele o 3,6 p.b.), naopak chemický průmysl samostatně NACE 20 zaznamenal mírný pokles z 59,9 % na 59,25 %. Ve zpracovatelském průmyslu hodnota nepatrně rostla, a to o 0,4 p.b. na 72,5 %. Naopak mírný nárůst nastal v gumárenském a plastikařském průmyslu NACE 22, kdy došlo ke změně +2,1 p.b. na hodnotu 65,7 %;

- domácí spotřeba v běžných cenách v chemickém průmyslu meziročně rostla, a to o 31,3 mld. Kč na 962,54 mld. Kč (růst nastal i u samotných agregací, jen v případě odvětví NACE 22 lze hovořit o stagnaci). Podobný trend vykázal i zpracovatelský průmysl, kde došlo k meziročnímu růstu domácí spotřeby o 163,1 mld. Kč (růst o 2,9 p.b.);
- krytí spotřeby dovozem v roce 2024 vykázalo odvětví NACE 20 i NACE 21 pokles o cca 1,5 p.b., naopak v odvětví NACE 22 došlo k mírnému růstu o 1,3 p.b. V celém chemickém průmyslu došlo k poklesu, a to o 0,3 p.b., na hodnotu 70,9 %. Ve zpracovatelském průmyslu došlo ke stagnaci v tomto ukazateli, neboť meziroční změna hodnoty je pouze o +0,1 p.b.

Základní ukazatele vývozu, dovozu a obchodní bilanci uvádí tabulka 5. Z té je patrné, že zahraniční obchod s chemickými výrobky v roce 2024 zaznamenává mírný růst. Vývoz meziročně vzrostl o 6,5 %. O jednotky procent méně vzrostl zahraniční obchod za celý zpracovatelský průmysl (růst o 4,5 %). Vyčíslené saldo zahraničního obchodu s produkty chemického průmyslu v roce 2024 klesl o na hodnotu -174,84 mld. Kč, což je v meziročním srovnání zlepšení o 11,76 mld. Kč. Na tento výsledek salda měl vliv jednak růst kladného salda v případě odvětví CZ NACE 22 (růst o 8,04 mld. Kč) a pokles hodnoty salda u odvětví NACE 20 o 7,27 mld. Kč (na hodnotu -131,15 mld. Kč), dále ale propad salda u odvětví NACE 21 o 3,55 mld. Kč (na hodnotu -67,15 mld. Kč).

Tab. 4: Vývozní výkonnost, domácí spotřeba a její krytí dovozem.

Agregace/obor	Vývozní výkonnost (vývoz/produkce) [%]		Domácí spotřeba (produkce – vývoz + dovoz) [mld. Kč]		Krytí spotřeby dovozem [%]	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Chemický průmysl (CZ Nace 20)	59,80	59,25	483,96	504,64	71,30	69,84
Farmaceutický průmysl (CZ Nace 21)	100,75	97,19	129,79	140,11	100,38	98,53
Gumárenský a plastikařský průmysl (CZ Nace 22)	63,56	65,65	317,54	317,76	61,79	63,11
Chemický průmysl celkem	65,12	65,54	931,29	962,54	72,11	71,80
Zpracovatelský průmysl ČR	72,13	72,53	5 628,56	5 791,64	70,80	70,93

Vývoz

Na celkovém meziročním růstu vývozu chemického průmyslu ČR v roce 2024 se ve výši 31,26 mld. Kč podílely výrobky jednotlivých agregací takto:

- chemického průmyslu (NACE 20) +14,65 mld. Kč,
- farmaceutického průmyslu (NACE 21) +4,23 mld. Kč,
- gumáren. a plast. průmyslu (NACE 22) +12,37 mld. Kč.

Dovoz

Dovoz chemických produktů v roce 2024 proti roku 2023 též rostl, a to o 19,50 mld. Kč, na tomto růstu se podílely výrobky všech tří agregací:

- chemického průmyslu +7,40 mld. Kč,
- farmaceutického průmyslu +7,78 mld. Kč,
- gumárenský a plastikařský průmysl +4,32 mld. Kč.

Celková bilance zahraničního obchodu s produkty chemického průmyslu v roce 2024 dosáhla hodnoty -174,84 mld. Kč, což je v porovnání s rokem 2023 zlepšení o 11,76 mld. Kč, tj. nárůst o 6,30 % (celková bilance však zůstává nadále záporná).

Nejvyšší záporná obchodní bilance byla v roce 2024 vykázána s Německem (-67,12 mld. Kč, meziroční zlepšení o 0,14 mld. Kč), s Čínou (-24,12 mld. Kč) a s Francií (-19,45 mld. Kč). Naopak nejvyšší kladná obchodní bilance byla vykázána se Slovenskem (+27,79 mld. Kč, meziroční zlepšení o 0,46 mld. Kč), Rumunskem (+7,05 mld. Kč), Maďarskem (+6,58 mld. Kč), Ukrajinou (+4,55 mld. Kč, meziroční zlepšení o 0,23 mld. Kč). Dominantní roli (objem vývozu nad 5 mld. Kč) v meziročním vývozu produktů chemického průmyslu NACE 20 do zemí mimo EU zaujímají Spojené státy americké (zde došlo k meziročnímu růstu o 28,5 %), Švýcarsko (s meziročním růstem o 25,6 %). Dále k významnějšímu nárůstu došlo do Korejské republiky (nárůst o 123,0 %, na hodnotu 2,1 mld. Kč), Indie (nárůst o 28,5 %, na hodnotu 2,2 mld. Kč) a Ukrajiny (nárůst o 23,5 %, na hodnotu 4,7 mld. Kč).

V politickém kontextu je „zajímavý“ pohled do statistik na vývoj obchodu s Ruskem a Ukrajinou (viz tab. 6). Co se týče zahraničního obchodu s Ruskem a Ukrajinou, tak dopad zaznamenají zejména vybrané společnosti, které se svými obchodními partnery z těchto regionů mají dodavatelské nebo odběratelské vazby, ale i celková obchodní bilance státu spojená i s „výnosností“ jednotlivých komodit. Celkový obrát chemické produkce s Ruskem (která je nyní na 17. místě nejvýznamnějších dovozních obchodních partnerů ČR díky energetickým surovinám) v roce 2024 činil 16,88 mld. Kč (jedná se o nárůst oproti roku 2023 ve výši o 5,4 %, tj. 0,71 mld. Kč). Zahraniční obchod s Ukrajinou je na tom lépe. V roce 2024 činil obrát chemického průmyslu s Ukrajinou 10,44 mld. Kč, což je v porovnání s rokem 2023 navýšení o 35,64 %.

Celkově měla ČR v roce 2024 s Ruskem zápornou obchodní bilanci v chemickém odvětví a s Ukrajinou kladnou obchodní bilanci. Obchodní výměna s Ukrajinou byla v roce 2024 oproti roku 2023 zvýšena. Tento nárůst přinesl růst objemu u NACE 20 o 35,64 % a NACE 22, kde dochází k meziročnímu růstu o 30,66 %. V roce 2024 se Ukrajina zařadila na 23. místo nejvýznamnějších obchodních zemí v kontextu chemických surovin a produktů.

Tab. 5: Vývoz, dovoz, bilance v roce 2023 a 2024.

Základní ukazatele vývozu, dovozu a bilance zahr. obchodu v agregace/obor	Obrat			Vývoz			Dovoz			Saldo	
	[mld. Kč]		Index [%]	[mld. Kč]		Index [%]	[mld. Kč]		Index [%]	[mld. Kč]	
	2023	2024		2023	2024		2023	2024		2023	2024
Chemický průmysl (NACE 20)	551,69	573,74	104,00	206,64	221,29	107,09	345,05	352,45	102,14	-138,4	-131,15
Farmaceutický průmysl (NACE 21)	196,96	208,97	106,10	66,68	70,91	106,34	130,28	138,06	105,97	-63,6	-67,15
Gumárenský a plastikář- ský prům. (NACE 22)	407,85	424,54	104,09	211,63	224,00	105,85	196,22	200,54	102,20	15,4	23,46
Chemický průmysl celkem	1 156,50	1 207,25	104,39	484,95	516,21	106,45	671,55	691,05	102,90	-186,6	-174,84
Zahr. obchod ZP celkem	8 238,71	8 552,30	103,81	4 253,45	4 444,05	104,48	3 985,26	4 108,25	103,09	268,19	335,80

Tab. 6: Obrat chemické produkce s Ruskem a Ukrajinou v roce 2023–2024 [v mld. Kč]. Zdroj: vlastní zpracování s využitím dat ČSÚ 2025.

	Obrat chemického průmyslu s Ruskem				Obrat chemického průmyslu s Ukrajinou			
	Chemické látky a přípravky	Zákl. farmaceut. vý- robky, farmaceutické přípravky	Přezřové a plastové výrobky	Celkem	Chemické látky a přípravky	Zákl. farmaceutické výrobky, farmac. přípravky	Přezřové a plastové výrobky	Celkem
2023	13,14	2,52	0,72	16,38	5,50	0,68	1,81	7,99
2024	13,85	2,35	0,68	16,88	7,46	0,75	2,23	10,44

Závěr

Chemický průmysl v Česku v roce 2024 těžil z relativně příznivého makroekonomického prostředí, stabilizace inflace, obnoveného růstu ekonomiky, rekordních investic do modernizace a inovací, zvýšené domácí i zahraniční poptávky a silné orientace na produkty s vyšší přidanou hodnotou. Tento jev se zřetelně promítl do růstu obrátu chemického průmyslu, který je vyšší než růst HDP i inflace. Navzdory důležitosti růstu obrátu je třeba poukázat i na růst hrubé přidané hodnoty (HPH), která je rovněž vyšší než růst HDP. Tento fakt indikuje, že se firmám v rámci analyzovaných sektorů chemického průmyslu (NACE 20–22) dařilo lépe zhodnocovat externí vstupy, což v prvé řadě reprezentuje technologické inovace, efektivnější využívání stávajících výrobních technologií a lepší prosazování produktů na domácích i světových trzích (ceny, objemy). Podobně lze ocenit obezřetnost firem v řízení své mzdové politiky. Tím že nepodlehly externím tlakům a udržely v procentech vyjádřený růst mezd níže než růst HPH, přispěly ke stabilitě své finanční pozice. Největší vliv na růst chemického průmyslu v roce 2024 měly stabilizace inflace na úrovni inflačního cíle ČNB, obnovený růst HDP a oživení exportní poptávky. Tyto faktory vytvořily příznivé prostředí pro rozvoj sektoru, modernizaci výroby a růst HPP.

Pro chemický průmysl bylo klíčové obnovení růstu produkce, který byl tažen zejména obnovením a následným růstem domácí a zahraniční poptávky. K růstu částečně přispěly i investice do inovací, které však měly poloviční růst oproti celému zpracovatelskému průmyslu. Firmy v sektoru chemického průmyslu investovaly do modernizace technologií, energetické efektivity a snižování emisí, často s podporou evropských fondů a státních programů. Zde je však třeba podotknout, že podíl investic do dlouhodobého hmotného majetku k tržbám meziročně poklesnul, což indikuje tzv. ekonomickou nejistotu, která odráží nejistoty spojené s vývojem makroekonomických ukazatelů a efektivitou investic spojených s ekologizací a dekarbonizací, případně podniky přelévaly významnější část investic do dlouhodobého nehmotného majetku, typicky spojeného s digitalizací procesů.

ČR i EU prostřednictvím programů jako Modernizační fond, Operační program Technologie a aplikace pro konkurenceschopnost (OP TAK), či Národní plán obnovy (NPO), poskytly finanční prostředky na modernizaci, ekologizaci a digitalizaci chemických procesů, které však nejsou v dostatečné míře dostupné a využíváné českým chemickým průmyslem. Vláda zavedla v roce 2023 opatření ke stabilizaci cen energií, což bylo pro chemický průmysl – energeticky velmi náročné odvětví – klíčové (ale nikoliv dostatečné) pro plánování výroby a investic. Vedle toho zákonné

úpravy umožnily rozšíření státních záruk a zvýhodněných úvěrů pro investice do ekologizace, digitalizace a výzkumu (které však rovněž nejsou „bezhlavě“ využívány s ohledem na nízkou efektivitu „zelených investic“).

Výhled do roku 2025 je zatížen značnými nejistotami. Klíčovým aspektem je vysoká cena energií. Pozitivní roli však může sehrát další snížení úrokových sazeb ČNB z května 2025 na 3,5 %, což sníží kapitálové náklady firem a může napomoci akceleraci investičních aktivit. Je třeba zmínit i vládní program pro podporu strategických investic, vyhlášený vládou ČR v závěru roku 2024, který pokryje období 2025–2033, přičemž úhrnný objem finančních prostředků činí 100 mld. Kč, z toho 24 mld. Kč bude dotováno z veřejných zdrojů a zbytek však mají zajistit privátní investoři. Tento program doplní stávající systém investičních pobídek a zaměří se na technologie výroby baterií, solárních panelů, větrných turbín, tepelných čerpadel, elektrolyzérů nebo zařízení na zachycování uhlíku, včetně klíčových součástí a kritických surovin nezbytných pro jejich výrobu. Současně však s ohledem na obtížně řešitelnou nákladovost výroby energeticky náročných odvětví (mezi které chemický průmysl patří) lze očekávat další restrukturalizační a reorganizační kroky spojení s odstavováním nejméně efektivních výrobních, resp. výrobních orientovaných na mimoevropské exporty (kde naše produkce přestala být konkurenceschopná ve většině případů). Dále bude předpokládána investiční dynamika omezována případnými cly na dovoz EU produktů do USA. Pokud by byly uvedeny do praxe celní tarify vyhlášené v červenci 2025 americkou exekutivou (30 %), jednalo by se o citelný zásah do dynamiky mezinárodního obchodu s dopadem na evropské producenty, kteří přímo či nepřímo svoji produkci vyvážejí do USA s indikovaným dopadem na HDP ČR 0,3–1,0 %.

Literatura

[1]Cefic: Fact and Figures 2024 - 2024 Facts and Figures - CEFIC, 2025.
[2]Cefic, Advancy: The Competitiveness of the European Chemical Industry, 2025.
[3]ČSÚ (2025), online: https://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO_ZO.STA-ZO, ČSÚ, 2025.
[4]Eurostat 2025.
[5]Hodnocení roku 2024 dle Vývoje ekonomiky ČR, ČSÚ 2025.
[6]MPO (2025) online: <https://mpo.gov.cz/en/guidepost/for-the-media/press-releases/the-government-has-approved-a-new-programme-to-support-strategic-investments-it-will-help-not-only-with-the-transformation-of-industry-285286/>.

AKTUÁLNĚ Z LEGISLATIVY

SVHC Candidate List narůstá

ECHA přidává tři nebezpečné látky. Látky zařazené na konci června jsou: 1,1,1,3,5,5,5-heptametyl-3-[(trimethylsilyl)oxy]trisiloxane (vPvB; laboratorní reagens, kosmetika, výrobky pro osobní hygienu, parfémy), decametyltetrasiloxane (vPvB; kosmetika, výrobky pro osobní hygienu, lubrikanty, maziva, prostředky pro péči o automobily), Tetra(sodium/potassium) 7-[(E)-[2-acetamido-4-[(E)-(4-[[4-chloro-6-[(2-[(4-fluoro-6-[[4-(vinylsulfonyl)fenyl]amino]-1,3,5-triazine-2-yl)amino]propyl]amino]-1,3,5-triazine-2-yl]amino]-5-sulfonato-1-naftyl]diazetyl]-5-metoxifenyl]diazetyl]-1,3,6-naftalendisulfonát; Reactive Brown 51 (toxický pro reprodukci; barviva a produkty na ošetření textilií). Candidate List tak nyní obsahuje 250 položek představujících riziko pro lidské zdraví nebo životní prostředí.

ECHA dále zveřejnila jeden návrh k zařazení 1,1'-(etan-1,2-diyl)bis[pentabromobenzen] (EC 284-366-9 mezi SVHC. Tato látka se používá jako termoplast v automobilovém a stavebním průmyslu, v nátěrech a tiskových barvách. Veřejná konzultace probíhá do 11. srpna.

Etanol karcinogenem?

Evropská komise posuzuje návrh reklasifikace etanolu (EC Number: 200-578-6) jako karcinogenu kategorie 1A nebo 1B a toxické pro reprodukci kategorie 1A nebo 1B. Klasifikace mutagenní látky 1A nebo 1B je stále předmětem diskuse. Tento krok by mohl mít významné důsledky pro používání etanolu v biocidních přípravcích (např. PT1, PT2, PT4), zejména v oblasti dezinfekce a ochrany veřejného zdraví.

Na webináři nazvaném Ethanol's Reclassification: Tea Party on the Biocide Front jsme se věnovali těmto důsledkům a možnostem, které mají výrobci, dovozci a uživatelé biocidních přípravků obsahujících etanol. Jeho záznam je k dispozici na YouTube REGARTIS s.r.o.

RAC navrhuje přísnější klasifikaci mastku

Výbor pro posuzování rizik posunul navrženou klasifikaci pro mastek Carc. 2, H351 (může vyvolat podezření na rakovinu) a STOT RE1, H372 (poškození plic při opakované expozici na Carc. 1B, H350, tedy předpokládanou karcinogenitu u lidí, a tedy vyšší stupeň nebez-

pečnosti, než je původně navrhovaná kategorie 2. Návrh se nyní posouvá Komisi. Pokud bude schválen, bude nutné aktualizovat klasifikaci a označování, přehodnotit expozici pracovníků nebo zvážit použití alternativních plniv.

ECHA a EFSA vyhodnotí nová data týkající se karcinogenity glyfosátu

Evropská komise požádala agentury ECHA a EFSA o vyhodnocení údajů o karcinogenních účincích glyfosátu, které byly zveřejněny ve studii Global Glyphosate Study (10. června 2025). Aktualizované stanovisko Výboru pro posuzování rizik (RAC) by mělo být předloženo do 15 měsíců od obdržení veškerých dostupných údajů od autorů této studie.

Omezení některých sloučenin šestimocného chromu

Tento Evropskou komisi vyžádaný návrh má za cíl snížit rizika spojená s látkami Cr(VI). Ty jsou silnými karcinogeny a mohou způsobovat rakovinu plic nebo střev i u obyvatel žijících v okolí průmyslových provozů. V rozsahu omezení je zahrnut i chroman barnatý, aby se předešlo nahrazením jinou stejně nebezpečnou látkou. ECHA navrhuje zákaz látek s šestimocným chromem s výjimkou konkrétních kategorií použití, při kterých jsou splněny expoziční limity.

Změny Přílohy I nařízení o POPs schváleny

Evropská komise přijala dvě novelizace Přílohy I nařízení o POPs: (a) zařazení látky UV-328 do Přílohy I s konkrétními výjimkami pro její použití a (b) prodloužení platnosti specifické výjimky pro používání hasicích pěn obsahujících PFOA, její soli a příbuzné látky (již nainstalovaných v systémech). Zároveň se stanovují nové limitní koncentrace pro příbuzné látky PFOA v hasicích pěnách.

Nové pokyny pro stanovení uvolňování formaldehydu a jeho koncentrace

ECHA zveřejnila metodický pokyn vysvětlující, jak měřit uvolňování formaldehydu z předmětů a jeho koncentrace v interiéru vozidel. Dokument navazuje na požadavky stanovené v Příloze 14 celoevropského omezení formaldehydu a látek uvolňujících formaldehyd. Omezení vstoupí v platnost v srpnu 2026.

Hraniční případy: směs nebo předmět? ECHA aktualizovala katalog

ECHA zveřejnila novou verzi katalogu hraničních případů mezi předměty a látkami/směsmi dle REACH. Katalog obsahuje konkrétní příklady výrobků (např. 3D tiskový filament, vonná svíčka, filtrační membrána nebo kovový kávový filtr) a uvádí, zda jsou posuzovány jako předměty, látky/směsi nebo kombinace obojího. Posouzení vychází z praktické aplikace. Pokynů k požadavkům na látky v předmětech a může sloužit jako vodítko při rozhodování v nejistých případech.

Reklama: Získejte kvalifikaci REACH manažer/ka

Chcete se stát odborníkem na chemickou legislativu? Přihlaste se do jediného komplexního a praktického kurzu v ČR – REACH manažer/manažerka 2025. Během intenzivní měsíční přípravy získáte znalosti z oblasti REACH a CLP, praktické dovednosti a připravíte se na zkoušku profesní kvalifikace dle Národní soustavy kvalifikací. Kurz vede tým zkušených lektorů z REGARTIS a koná se v listopadu 2025 v pražském Břevnově. Více informací a přihlášky na www.regartis.cz.

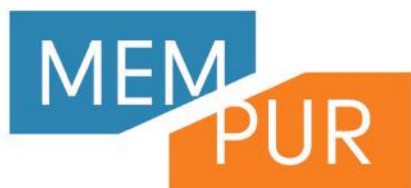
Máte k těmto změnám jakékoliv dotazy? Neváhejte se na nás obrátit – rádi s vámi probereme, jak mohou ovlivnit vaše podnikání. Zpracoval Stano Gajdoš, REGARTIS s.r.o., stano@regartis.com.



**DALŠÍ ZAJÍMAVOSTI A NOVINKY
Z CHEMIE SLEDUJTE NA
WWW.CHEMAGAZIN.CZ**

**VYŘÍDÍTE ZDE I OBJEDNÁVKY
NEBO ZMĚNY ZASÍLÁNÍ
ČASOPISU**

**PŘÍŠTÍ VYDÁNÍ: FARMACIE
– UZÁVĚRKA 26.9.2025**



**9. - 10. září 2025
Pardubice**



SPOLEČNOST ORLEN UVÁDÍ NA TRH PRŮLOMOVOU TECHNOLOGII MULTIFUEL

Skupina **ORLEN** je světovým průkopníkem v komerčním využití technologie Multifuel, která umožňuje vyrábět elektřinu a teplo pomocí vodíku, zemního plynu nebo jejich směsí v plně automatizovaném procesu.

Tato patentovaná inovace, vyvinutá společně se společností **Horus Energia**, urychlí zavádění alternativních paliv v průmyslovém prostředí a poskytne průmyslu cestu k dekarbonizaci. Její použití usnadní postupný a stabilní přechod na energetiku a poskytne podnikovým uživatelům flexibilitu při výběru zdrojů energie. Palivo Multifuel, které je kompatibilní s novými i stávajícími výrobními jednotkami, může zvýšit účinnost výroby energie až o 5 %. Společnost ORLEN a její partner podali žádost o patentovou ochranu této nové technologie.

„Úspěšně převádíme odvážné nápady do řešení připravených pro trh. V rámci projektu Multifuel jsme vyvinuli, otestovali a nyní realizujeme a uvádíme na trh první systém na světě, který umožňuje výrobu energie z čistých paliv, jako je zemní plyn a vodík – samostatně nebo v kombinaci, v závislosti na dostupnosti. Naše inovace je významným krokem při přechodu na energetiku a přibližuje nás k dosažení uhlíkové neutrality do roku 2050. Od samého počátku jsme systém Multifuel navrhovali pro široké průmyslové využití, abychom pomohli dekarbonizaci polské ekonomiky,“ říká Tomasz Jarmicki, vedoucí kanceláře pro vývoj a zavádění plynových technologií společnosti ORLEN.

Systém Multifuel je jedinečným překryvným řešením pro plynové motory s velkým výkonem od 300 kWel do 2 MWel a nabízí široké možnosti použití v různých průmyslových odvětvích. Zvláště cenný je v energetice, včetně energetických uzlů a energetických klastrů, a jako stabilizační prvek pro polskou energetickou síť. Kromě toho lze technologii integrovat do dobíjecích stanic pro elektromobily a je vhodná pro rozsáhlé obytné budovy, nákupní centra a veřejná zařízení, kde je nezbytná nepřerušovaná dodávka energie nebo záložní výroba.

Obr.: Systém Multifuel.



Systém Multifuel se vyznačuje schopností dynamicky upravovat složení paliva za chodu. Systém zahrnuje dvě nezávislá palivová potrubí – jedno pro vodík, druhé pro zemní plyn – obě integrovaná s řídicím a monitorovacím systémem. To umožňuje upravovat poměry plynů v reálném čase bez přerušení provozu jednotky nebo snížení výkonu motoru, což je funkce, která nemá obdoby u žádného jiného řešení na trhu. Dávko-

vání paliva je automaticky regulováno a jeho parametry lze měnit v rámci jednoho cyklu motoru.

Patentovaná technologie společnosti ORLEN byla ověřena rozsáhlým testováním. Klíčové provozní parametry prototypu potvrdily vysokou účinnost a spolehlivost systému. Během zkoušek, při nichž bylo použito více než půl tuny vodíku smíchaného v různých poměrech se zemním plynem, se maximální účinnost výroby energie zvýšila o více než 5 % v porovnání se základním výkonem standardních plynových motorů bez systému Multifuel. Testy rovněž prokázaly bezpečné použití směsí vodíku a zemního plynu v procesech výroby energie.

Na základě dohody mezi společnostmi ORLEN a Horus Energia zařadila společnost Horus Energia do svého portfolia produkty vybavené technologií Multifuel, které jsou vhodné pro nové i stávající distribuované výrobní systémy. To podpoří jejich postupnou dekarbonizaci prostřednictvím postupného přechodu na alternativní plyná paliva. Za účelem ochrany tohoto vynálezu podala společnost ORLEN žádost o registraci patentu Multifuel u polského patentového úřadu a jeho evropského protějšku EPO.

» www.orlen.pl

ZENTIVA VYZÝVÁ K POZASTAVENÍ – OPRAVĚ – OBNOVENÍ SMĚRNICE O ČIŠTĚNÍ MĚSTSKÝCH ODPADNÍCH VOD

V době, kdy se EU přizpůsobuje globálnímu geopolitickému napětí a znovu se zaměřuje na zjednodušení legislativy, svolala organizace Medicines for Europe tvůrce politik, vedoucí představitelů průmyslu a partnery na své výroční zasedání do Bruselu.

Konference byla zaměřena na "Budování odolné zdravotnické unie: Bezpečnost, přístup a konkurenceschopnost". Na programu byla zásadní témata, jako je provádění směrnice EU o čištění městských odpadních vod (UWWTD), vývoj zákona o kritických léčivých přípravcích, úloha biotechnologií a digitalizace a udržitelnost modelů zadávání veřejných zakázek a rozpočtů na zdravotní péči. Diskuse se zaměřily na to, jak posílit evropskou výrobní základnu, zajistit přístup k cenově dostupným lékům a zvládnout přechod na čistotu a digitalizaci a zároveň zajistit přístup k lékům lidem, kteří jsou na nich každodenně závislí.

Generální ředitel společnosti **Zentiva** Steffen Saltofte se zúčastnil panelu na téma "Zajištění přístupu k lékům v podmínkách čisté tranzice iniciativy One Health" – obhajoval čistou tranzici, která neohroží přístup k lékům. S podporou místních sdružení, německé Progeneriky a českého CAFF, představil situaci v Německu a České republice, dvou klíkových tržích společnosti Zentiva.

Je naléhavě nutné směrnici pozastavit – opravit – znovu spustit, protože současné provádění směrnice je pro průmysl generických léčiv nepoužitelné.

Společnost Zentiva zdůraznila následující tři klíčová sdělení:

- Současná implementace UWWTD ohrožuje dostupnost léků, bezpečnost dodávek a dlouhodobou udržitelnost. Nerealistické předpoklady a značně podhodnocené odhady nákladů ze

strany Evropské komise vyvolávají vážné obavy o další dostupnost základních nepatentovaných léčivých přípravků v celé Evropě.

- Existuje lepší alternativa: švýcarský model ukazuje, jak lze spravedlivým sdílením nákladů, postupným zaváděním a meziodvětvovou spoluprací dosáhnout environmentálních cílů, aniž by byla ohrožena péče o pacienty.
- Musíme zajistit ekonomickou životaschopnost léků vyráběných v Evropě. Pokud environmentální politiky vyvíjejí na výrobce nepřiměřený finanční tlak, hrozí, že se výroba přesune mimo Evropu, což ohrožuje odolnost dodávek i ambice EU na strategickou autonomii v oblasti zdravotní péče.

„Udržitelnost není jen o životním prostředí. Jde také o udržitelnost péče – zajištění přístupu k lékům pro všechny lidi, kteří jsou na nich každodenně závislí, bez ohledu na nákladové tlaky. Musíme najít řešení, která zajistí udržitelnost životního prostředí a zároveň zajišťují přístup k cenově dostupné zdravotní péči. Nezapomínejme – zdraví je právo, ne výsada,“ uzavřel Saltofte.

» www.zentiva.com

WACKER ZAHAJUJE VE SVÉM ZÁVODĚ V NÜNCHRITZU VÝROBU HYBRIDNÍCH POLYMERŮ

Chemická skupina **WACKER** zahájila výrobu hybridních polymerů ve svém závodě v Nünchritzu. V současné době probíhá náběh nového výrobního závodu. Hybridní polymery slouží jako pojiva pro vysoce kvalitní lepidla a tmely a jsou velmi oblíbené, vzhledem k jejich snadnému použití. Tato pojiva stále častěji využívají výrobci stavebních a montážních lepidel, lepidel na parkety nebo tekutých hydroizolačních membrán na střechy a balkony. Hybridní polymery společnosti WACKER zakončené alfa-silanem umožňují vyrábět výrobky bez zdraví škodlivých solí (cínu), které jsou pro spotřebitele nezávadné. Náklady na nový výrobní závod se pohybují ve dvouciferných číslech milionů eur. Díky této investici bylo v závodě vytvořeno 50 nových pracovních míst.

Obr.: Nový výrobní závod hybridních polymerů Wacker v Nünchritzu.



Nové vysokorychlostní zařízení nahradí stávající výrobní závod v Burghausenu a podstatně navýší výrobní kapacitu hybridních polymerů. „Trh s hybridními polymery je pro nás díky ročnímu růstu, který v některých případech výrazně přesahuje pět procent, mimořádně perspektivní,“ říká člen představenstva Christian Kirsten. Dodává, že společnost WACKER je již nyní předním světovým výrobcem polymerů zakončených silanem.

Nejmodernější výrobní linka v závodě v Nünchritzu disponuje řadou technických inovací, které ji činí špičkovou a moderní. Vysoce in-

tegrovaná kombinace klíčových pracovních kroků v rámci jedné budovy zkracuje vzdálenosti a umožňuje maximálně zefektivnit kontinuální výrobní procesy.

Hybridní polymery patří k nejdůležitějším oblastem růstu obchodní divize. Produkty nabízené pod názvem GENIOSIL® STP-E slouží jako silanová síťovací pojiva pro tvorbu vysoce účinných lepidel a tmelů pro průmyslové a stavební aplikace a nově také pro tekuté hydroizolační membrány.

Vzhledem k tomu, že hybridní polymery založené na patentované technologii alfa-silanů společnosti WACKER lze použít i k výrobě výrobků bez zdraví ohrožujících látek s cinem, jsou šetrné k životnímu prostředí i ke spotřebiteli. „Aspekty, jako je tento, jsou vedle výkonnosti stále důležitější při návrhu a tvorbě lepidel a tmelů. Právě díky nim jsou naše hybridní polymery pro zákazníky tak atraktivní,“ říká Koini. „Technologie alfa-silanů nám umožňuje vyvíjet pojiva na míru pro širokou škálu typů lepidel. Poptávka po těchto produktech bude v příštích letech nadále silně narůstat.“

Nový výrobní závod na výrobu hybridů je dobrou zprávou i pro region, protože vzniká 50 nových pracovních míst. Společnost WACKER je se svými 1 600 zaměstnanci největším zaměstnavatelem v chemickém průmyslu v Sasku.

» www.wacker.com

BASF SPOUŠTÍ VE FRANCII NOVÝ ZÁVOD SVĚTOVÉHO ROZSAHU NA VÝROBU HEXAMETYLENDIAMINU

BASF oznámila úspěšné spuštění svého nového závodu na výrobu hexametylendiaminu (HMD) ve francouzském Chalampé, jehož stavba byla zahájena v roce 2022. Závod zvyšuje roční výrobní kapacitu HMD společnosti BASF na 260 000 tun.

„Tato investice podtrhuje silný závazek společnosti BASF podporovat v Evropě regionální růst v oblasti chemické výroby. Je to další příklad toho, jak uvádíme do praxe naši strategii „Winning Ways“, abychom vytvořili pro naši společnost dlouhodobou a bezpečnou prosperitu a zajistili naši budoucí konkurenceschopnost v nestabilním ekonomickém prostředí,“ uvedl Dr. Stephan Kothrade, člen představenstva společnosti BASF.

Obř.: Výrobní závod BASF na hexametylendiamin ve francouzském Chalampé.



Závod je nezbytnou součástí strategického plánu společnosti BASF v oblasti výroby a prodeje polyamidu (PA) 6.6 v Evropě. Kromě spu-

tění nového závodu HMD je společnost v závěrečné fázi rozšiřování výroby PA 6.6 v německém Freiburgu.

Ekonomická a průmyslová platforma ve francouzském regionu Alsasko a přímá integrace na hlavní surovinu adiponitril (ADN) poskytují ideální nastavení pro výrobu a dodávky HMD. Kromě prostředků chemické výroby provozuje společnost BASF v závodě Chalampé nejmodernější výzkumnou a vývojovou laboratoř a odpovídající infrastrukturu určenou pro výzkum PA 6.6.

HMD je prekursorem používaným při výrobě vysoce kvalitních polymerů PA 6.6 a nátěrových hmot. Tyto produkty nacházejí uplatnění mimo jiné v automobilovém průmyslu a také při výrobě vysoce kvalitních vláken.

» www.basf.com

REVOLUCE V OBLASTI UDRŽITELNÝCH BIOSURFAKTANTŮ – EVONIK NA SLOVENSKU OTEVŘEL NOVÝ VÝROBNÍ ZÁVOD

Společnost **Evonik Industries AG** slavnostně otevřela ve Slovenské Ľupči svůj nový závod na výrobu udržitelných biosurfaktantů. Za účasti klíčových zákazníků uvedla do provozu zařízení v hodnotě několika stovek milionů eur, které je prvním na světě schopným průmyslové výroby rhamnolipidových biosurfaktantů. Tyto vysoce kvalitní a udržitelné látky již mění podobu odvětví úklidu, kosmetiky a osobní péče – a vykazují obrovský potenciál i v dalších průmyslových segmentech.

„Naší ambicí je jít dál a vytvářet zcela nová řešení, která podpoří udržitelnou transformaci napříč mnoha odvětvími. Díky systémovému přístupu a společné vizi s našimi zákazníky jsme dokázali tento krok realizovat ve velkém měřítku,“ uvedl Christian Kullmann, generální ředitel společnosti Evonik.

Evonik patří k průkopníkům v oblasti výroby biosurfaktantů na průmyslové úrovni, a to díky svému patentovanému procesu výroby rhamnolipidů na bázi fermentace. Tyto látky se vyrábějí z obnovitelných surovin – konkrétně z kukuřičného škrobu – pomocí biotechnologického procesu, který zajišťuje vysoce účinný, netoxický a biologicky odbouratelný produkt. Rhamnolipidy jsou čím dál žádanější jako udržitelná alternativa k surfaktantům vyráběným z fosilních zdrojů nebo tropických olejů.

Obř.: Výrobní areál Evonik Fermas ve Slovenské Ľupči.



Do roku 2030 plánuje Evonik investovat více než 3 miliardy eur do produktů nové generace (Next Generation Solutions), které přinášejí významné udržitelné výhody. Jedním z pilířů této

strategie je právě rozvoj biosurfaktantových technologií určených pro široké spektrum průmyslových aplikací.

Nový závod je součástí výrobního areálu **Evonik Fermas** ve Slovenské Ľupči. Místní biotechnologické kapacity budované po několik desetiletí činí z tohoto místa ideální lokalitu pro první závod svého druhu. Otevření nově provozovny zároveň posiluje roli závodu Evonik Fermas jako klíčové platformy pro rozšiřování biotechnologické výroby v rámci skupiny Evonik.

» www.evonik.com

INEOS PHENOL TRVALE UZAVŘE ZÁVOD V NĚMECKÉM GLADBECKU

Společnost **Ineos Phenol** nedávno oznámila svůj záměr trvale ukončit výrobu ve svém závodě v německém Gladbecku. Neúměrně vysoké evropské náklady na energii spolu s evropskou sankční daňovou politikou v oblasti CO₂ způsobily, že Evropa není konkurenceschopná vůči dovozené čínské produkci a celosvětovému převisu nabídky nad poptávkou.

Po podrobném strategickém přezkoumání hodlá podnik definitivně opustit závod v Gladbecku k datu, které bude ještě potvrzeno. Nedostatečná konkurenceschopnost Evropy již vedla k odchodu několika odběratelů fenolu a acetonu z navazujících odvětví. Místní snížená poptávka již tedy neumožňuje nadále provozovat závod v Gladbecku, založený v roce 1954.

Jim Ratcliffe, předseda představenstva společnosti Ineos, uvedl: „Je to důsledek naprostého nedostatku energetické konkurenceschopnosti Evropy a slepé oddanosti uhlíkovému zdanění, které vede k masové deindustrializaci na celém kontinentu. Gladbeck není první a rozhodně nebude poslední, pokud se regulační orgány neprobudí a nezačnou smysluplně jednat.“

Společnost **Ineos Phenol** nyní zahájí konzultace s vedením závodu, zaměstnanci, zákazníky a dodavateli s cílem opustit závod bezpečným, spolehlivým a předpisům a zákonům odpovídajícím způsobem.

» www.ineos.com

TECHNOLOGIE SULZER ECOSTYRENE PRO CHEMICKOU RECYKLACI KONTAMINOVANÉHO POLYSTYRENU

Společnost **Sulzer** oznámila uvedení licencované technologie EcoStyrene, která představuje průlomové řešení pro chemickou recyklaci kontaminovaných polystyrenových materiálů.

Proces EcoStyrene řeší jednu z nejvýznamnějších výzev odvětví chemické recyklace: efektivní zpracování odpadních polystyrenových materiálů, které mohou obsahovat více druhů kontaminujících látek. Na rozdíl od běžně užívaných recyklačních technologií, které vyžadují ničem neznečištěnou vstupní surovinu, tato technologie účinně zpracovává polystyrenový odpad obsahující např. složky zpomalující hoření nebo zbytky potravin, a přeměňuje tak tyto dříve nerecyklovatelné materiály na cenné suroviny, které lze znovu v roli reaktantů zavést do výrobního cyklu a vyrobené produkty pak používat např. i ve

styku s potravinami.

Technologie byla vyvinuta ve spolupráci s předním dodavatelem technologií a řešení se zkušenostmi s poskytováním technologie fluidních reaktorů. V čele vývoje stála kombinace odborných znalostí společnosti Sulzer v oblasti procesů a zařízení pro recyklaci polymerů s osvědčenou reaktorovou technologií. Strategická spolupráce urychlila proces vývoje, díky čemuž je technologie již dnes komerčně dostupná.

» www.sulzer.com

KOMERČNÍ PROVOZ BASF NA RECYKLACI ČERNÉ HMOTY LI BATERIÍ ZAHÁJEN

Společnost **BASF** úspěšně zahájila komerční provoz svého závodu na zpracování černé hmoty z baterií ve Schwarzheide v Německu. Toto moderní zařízení představuje významný milník pro byznys společnosti BASF v oblasti recyklace baterií. Jedná se o jeden z největších komerčních závodů v Evropě na zpracování odpadu z baterií (black mass) s roční kapacitou zpracování až 15 000 tun vyřazených lithium-iontových baterií a výrobního šrotu. To odpovídá zhruba roční produkci 40 000 baterií do elektromobilů.

Obr.: Závod BASF na zpracování černé hmoty z baterií ve Schwarzheide.



Úspěšné zahájení komerčního provozu tohoto závodu proto představuje důležitý krok pro evropský bateriový průmysl. Recyklace baterií je klíčovým faktorem pro zvýšení nezávislosti na primárních zdrojích surovin a splnění ambiciózních požadavků strategií oběhového hospodářství. Produkce černé hmoty je klíčovým krokem v procesu recyklace baterií a je založena na mechanickém zpracování baterií. Černá hmota obsahuje vysoké množství klíčových kovů používaných k výrobě katodových aktivních materiálů (CAM): lithia, niklu, kobaltu a manganu. Tyto cenné kovy lze chemicky obnovit a použít k výrobě nových CAM, což umožňuje cirkulaci a snižuje uhlíkovou stopu ve srovnání s použitím pouze primárních surovin.

» www.basf.com

ANDRITZ OTEVÍRÁ V NĚMECKÉM ERFURTU GIGATOVÁRNU NA VÝROBU ELEKTROLYZÉRŮ

Nový závod bude mít startovací roční výrobní kapacitu téměř jeden gigawatt, což odpovídá přibližně 160 až 200 elektrolyzérům ročně. V závodě se již od března letošního roku vyrábějí klíčové komponenty pro výrobu zeleného vo-

díku, včetně zásobníků elektrolyzérových článků a fázových separátorů, které jsou následně podrobeny tlakové zkoušce a kontrole kvality. V závislosti na poptávce zákazníků může být výroba flexibilně navyšována.

Nová továrna Gigafactory se nachází v areálu s dlouholetou historií průmyslové výroby, kde společnost **ANDRITZ Schuler** již řadu let vyrábí lisovací stroje. V Erfurtu pracuje zhruba 350 lidí, téměř 100 jich bude v budoucnu zaměstnáno v elektrolyzérové Gigafactory. Tato stávající infrastruktura poskytuje pevný základ pro efektivní výrobu a přepravu elektrolyzérů.

Elektrolyzéry jsou založeny na nejnovější technologii společnosti **HydrogenPro**, partnera společnosti ANDRITZ. První elektrolyzéry vyrobené v závodě jsou určeny pro průkopnickou 100-megawattovou vodíkovou továrnu společnosti **Salzgitter AG** na výrobu oceli s nízkým obsahem CO₂. Všechny ekologické vodíkové produkty vyrobené v Erfurtu mají certifikát CE a splňují evropské bezpečnostní a výkonnostní normy.

» www.andritz.com

PRŮKOPNICKÝ VÝZKUM PŘÍPRAVKŮ S THC A CBD

Společnost **Tilray Medical**, divize společnosti **Tilray Brands, Inc.**, světového lídra v oblasti léčebného konopí, který posiluje terapeutické spojení mezi pacienty a zdravotníky, aby mohli činit informovanou individuální zdravotní rozhodnutí, oznámila zveřejnění průlomové vědecké studie. Jejich nový výzkum se zaměřuje na porovnání biologické dostupnosti různých preparátů kanabinoidů a představuje krok vpřed v chápání konopí pro léčebné účely.

Cílem studie bylo posoudit farmakokinetické parametry a relativní biologickou dostupnost dvou formulací D9-tetrahydrokanabinol: kanabidiol (THC:CBD): (A) perorálně podávaný Tilray THC:CBD extrakt a (B) oromukózně podávaný přípravek nabiximolu. V této pilotní zkřížené studii se proti sobě postavily (1) 1 ml perorálně podávaného extraktu Tilray THC:CBD (po 10 mg/ml THC a CBD) a (2) oromukózně podávaný nabiximols (čtyři střiky po 2,7 mg THC a 2,5 mg CBD na jeden sprej, celková dávka 10,8 mg THC a 10 mg CBD). Vzorky krve byly odebírány před podáním dávky a v 16 časových bodech po podání dávky v průběhu 24 hodin. Byly vypočteny farmakokinetické parametry THC, 11-hydroxy-tetrahydrokanabinolu (11-OH-THC) a CBD.

Výsledky studie skutečně s dvanácti zdravými dobrovolníky (6 mužů a 6 žen) za podmínek "nalačno" ukázaly, že C_{max} pro THC a CBD byla významně vyšší u extraktu Tilray THC:CBD ve srovnání s nabiximolem, přičemž T_{max} ani AUC se u obou přípravků významně nelišily. Je přitom zajímavé, že hodnota C_{max} pro nabiximoly byla významně vyšší u mužů ve srovnání se ženami. Při obou způsobech léčby byly THC a CBD nedeletekovatelné 24 hodin po podání dávky a 11-OH-THC byl výrazně snížen oproti svému vrcholu. Pozoruhodné je, že nedošlo k žádným závažným nežádoucím účinkům.

Tato pilotní studie ukazuje, že při perorálním podání přípravku extraktu THC:CBD společnosti Tilray bylo dosaženo vyšších koncentrací THC a CBD v kratším časovém horizontu ve srovnání s oromukózním podáním nabiximolu. Tato zjištění mohou mít význam pro klinickou populaci, která tyto preparáty terapeuticky používá.

» www.tilray.com

TITUL KRÁLE MLADÝCH CHEMIKŮ PUTUJE DO LETOVIC

Třináctý ročník celostátního finále soutěže Hledáme nejlepšího **Mladého chemika ČR** má svého vítěze. Králem mladých chemiků pro rok 2025 se stal Filip Kořínek ze **ZŠ Letovice**.

Ve čtvrtek 12. června 2025 se v prostorách **Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice** uskutečnilo žákovské mistrovství republiky v chemii. Celostátní finále největší chemické soutěže přivítalo 42 nejúspěšnějších žáků, kteří postoupili z krajských kol. „Celkem se do Mladého chemika zapojilo 23 400 žáků osmých a devátých tříd, což představuje doposud nejvyšší účast. Rekordní zájem o soutěž odráží pozitivní trend rostoucí popularity chemie u nastupující generace, která náš obor začíná vnímat jako velmi přitažlivý a perspektivní,“ uvedl děkan pořádající fakulty Petr Němec. „Dnešní finalisté prokázali velkou dávku talentu a nadstandardních vědomostí, které je opravňují k tomu, aby se chemie stala jejich studijním zaměřením. Věřím, že po maturitě se k nám mnozí z nich vrátí, aby na naší fakultě završili své vzdělání,“ doplnil profesor Němec.

Finálové klání se skládalo ze dvou částí. Teoretické znalosti prověřil písemný test, praktické dovednosti laboratorní práce. Součet bodových zisků z obou částí soutěže určil celkové pořadí. Nejlépe si vedl Filip Kořínek ze ZŠ Letovice, který se stal pomyslným králem mladých chemiků pro rok 2025. „Teorie mi šla dobře, ale v laboratoři jsem narazil na úlohy, které pro mě byly obtížnější. Očekával jsem proto umístění maximálně kolem pátého místa. Vítězství je pro mě velkým překvapením a mám z něj ohromnou radost. Chemie ale není můj jediný koníček, zájím se také o IT technologie. Po absolvování gymnázia se rozhodnu, kterému z těchto oborů se budu věnovat dál,“ svěřil se vítěz. Ten převzal z rukou rektora Univerzity Pardubice Libora Čapka notebook a od děkana pořádající fakulty Petra Němce přislíb přiznání stipendia ve výši 36 000 Kč v prvním akademickém roce studia na FChT Univerzity Pardubice. Na druhé příčce se umístil Daniel Horák ze **ZŠ a MŠ Krčín, Nové Město nad Metují**, který si odnesl chytré hodinky a přislíb stipendia v hodnotě 36 000 Kč. Třetí místo obsadil Adolf Staffa ze **ZŠ a MŠ Želechovice nad Dřevnicí**, který převzal od ředitele **Svazu chemického průmyslu ČR** Ivana Součka mobilní telefon a od děkana FChT přislíb stipendia v hodnotě 12 000 Kč.

Oceněno bylo všech 42 finalistů. Žáci, kteří se umístili na prvních pěti místech, získali i Cenu děkana FChT UPCE – přislíb přiznání stipendia v prvním akademickém roce studia na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice v celkové hodnotě 108 000 Kč.

Uznání se dočkali i pedagogové, jejichž žáci obsadili první tři pozice. Učitelka vítěze Hana Nečasová ze **ZŠ Letovice** obdržela od děkana pořádající fakulty Petra Němce čestné uznání, dárkový koš a další ceny od partnerů soutěže. Lenka Dubnová ze **ZŠ a MŠ Krčín**, jejíž finalista se umístil na stříbrné příčce, převzala tytéž ceny od prorektorky Univerzity Pardubice Petry Bajerové. Bronzové Markétě Vlčkové ze **ZŠ a MŠ Želechovice nad Dřevnicí** předal ocenění projektový manažer Svazu chemického průmyslu ČR Jan Kvarda.

» www.mladychemikcr.cz

1.–5.9.2025, Vysoké Tatry

77. zjazd chemikov

Slovenska chemická spoločnosť vás pozíva na 77. Zjazd chemikov. Konať sa bude opäť v hoteli Bellevue vo Vysokých Tatrách. Hlavnou úlohou tradičných zjazdov chemikov je každoročne spájať slovenských a českých chemikov a pripravený je už tradične bohatý odborný aj spoločenský program.

Plenárna prednáška: “Bude oganesón posledný?” – Mgr. Martin Venhart, PhD., Fyzikálny ústav SAV, v.v.i. a predseda SAV.

Novinka: WORKSHOP METROHM

Prinášame vám aj novinku vo forme workshopu spoločnosti Metrohm, ktorý sa bude konať na záver zjazdu 4.–5. septembra a každý z vás si môže zvoliť, či sa zúčastní kompletného programu alebo si vyberie základný program zjazdu.

Súfaže: CENA SHIMADZU

Cena Shimadzu na 77. Zjazde chemikov je určená pre doktorandov a mladých vedeckých pracovníkov do 30 rokov, ktorí sú členmi Slovenskej chemickej spoločnosti alebo Českej chemickej spoločnosti. Do súfaže môžu byť prihlásené práce, kde sa využívajú separačné analytické metódy, spektrálne metódy alebo hmotnostná spektrometria v súlade s odbornými sekciami zjazdu.

» <https://77zjazd.schems.sk>

9.–10.9.2025, Univerzita Pardubice

5. ročník konference MEMPUR – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj

Klíčovým tématem letošního ročníku konference je voda – uzavřené cykly vodního hospodářství a zpracování koncentrátů, implementace membránových procesů, nové postupy a technologie, které zvyšují kvalitu membránových procesů.

Konference je z hlediska oborového zájmu zaměřena jak na oblasti základních membránových separačních procesů a jejich uplatnění v průmyslových procesech, tak i na celou oblast průmyslové a komunální ekologie, tj. i na témata, která souvisejí s vodním hospodářstvím a emisemi škodlivých látek do ovzduší.

Je určena k prezentaci výsledků výzkumu nejen z oblasti separačních membránových procesů, ale rovněž i nových materiálů, nakládání s odpady (kapalnými i plynými), sanací ekologických zátěží, včetně dekontaminačních technologií uplatňovaných při inovačních technologiích pro životní prostředí.

www.mempur.cz

16.–19.9.2025, Mostar (Bosna a Hercegovina)

8th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry (CEEC-TAC8)

CEEC-TAC8 sdružuje významné vědce ze zemí střední a východní Evropy z oblasti termické analýzy a kalorimetrie. Cílem konference je informovat o aktuálním relevantním výzkumném vývoji, a proto bude sloužit jako fórum pro diskuse a nabídne příležitost k zahájení

nové spolupráce. Konference se v Mostaru koná hned po té předchozí z Brna a rozhodně nabídne nezapomenutelné vědecké, kulinářské a historické momenty.

www.ceec-tac.com

17.–19.9.2025, Kurdějov

53rd Conference Synthesis and Analysis of Drugs 2025 (SAL 2025)

Syntéza a analýza léčiv je každoroční konference, která se koná střídavě v České republice a na Slovensku. Má dlouholetou tradici sahající až do roku 1971. Konference bude zaměřena na všechny aspekty farmaceutické chemie a analýzy, včetně přílehlých oborů, jako je biochemie, farmakologie, molekulární biologie, bioorganická a bioanorganická chemie a příbuzné disciplíny.

www.pharm.muni.cz/veda-a-vyzkum/sal-2025

23.–25.9.2025, Nürnberg (D)

POWTECH TECHNOPHARM 2025

Veletřhy pro evropský trh s technologiemi pro práškové, granulované a sypké materiály, stejně jako technologie pro manipulaci a zpracování tekutin a kapalin. Jako hnací síla inovací v oblasti procesního inženýrství a analytiky sdružuje na jednom místě mezinárodní osoby s rozhodovací pravomocí z široké škály odvětví: od farmaceutického, chemického, potravinářského a kosmetického sektoru až po sklářský, stavební, papírenský a bateriový průmysl. Procesní technici, inženýři, výrobní manažeři, vědci a odborníci na sypké materiály zde najdou progresivní řešení pro drcení, prosévání, míchání, dopravu, dávkování a granulaci.

www.powtech-technopharm.com/en

25.9.2025, Národní dům na Vinohradech, Praha

Prague.bio Conference 2025

3. ročník úspěšné konference pro začínající podniky, výzkumné a vývojové týmy, investory a odborníky v biotechnologickém průmyslu.

<https://conference.prague.bio>

9.–10.10.2025, O₂ universum Praha

Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv – VVKL 2025

III. ročník odborné události zaměřené na teoretické i praktické aspekty a perspektivy farmaceutického výzkumu, vývoje, výroby a kontroly léčivých látek a léčivých přípravků. Přednášejícími i účastníky jsou odborníci z řad výrobců léčiv, kontrolních a vývojových laboratoří a akademické a vědecko-výzkumné sféry. Již nyní je na web stránkách zveřejněn kompletní program a seznam přednášek.

Témata konference:

- Účinné látky a formulace léčivých přípravků.
- Bioléčiva & Biotechnologie.
- Kvalitativní / kvantitativní analýzy & Analytická instrumentace.
- Výrobní technologie a procesní analytika.
- Regulace a legislativa.
- Výzkumné a vývojové kapacity & Inovace.

Neváhejte a využijte standardní výši vložného

až do 15. září.

Konferenci pořádá CHEMAGAZÍN s.r.o. Hlavním sponzorem je Metrohm Česká republika, významnými sponzory SOTAX Pharmaceutical a Thermo Fisher Scientific – Specialty Diagnostics Group. Dalšími sponzory jsou APIDOMIA, Mihulka, Prague.bio, TAPI, TEVA a Uni-Export Instruments.

www.vvkl.cz

28.–29.10.2025 Parma (I)

Labotec – The Exhibition for the Future of Laboratory and Analysis

Labotec je nová výstava zaměřená na laboratoře a analýzy, která spojuje objevování nejnovějších řešení a nejnovějších trendů v laboratorní analytice.

www.labotec.one

28.–30.10.2025, Frankfurt a.M. (D)

Chemical and Pharmaceutical Ingredience 2025

Veletřh CPhI je v současné době největší světovou událostí pro oblast farmaceutického průmyslu a chemických specialit. Své služby, výzkum, inovace a výrobky představí již tradičně i několik českých firem.

<https://europe.cphi.com/>

5.–6.11.2025, Praha

Praktický kurz ŠKOLA HPLC

Kurz pořádá Pragolab s.r.o. ve spolupráci s Českou chromatografickou školou v čele s předními lektory (a autory publikací Moderní HPLC separace v teorii a praxi I. a II. díl) Lucií Novákovou a Michalem Doušou.

www.pragolab.cz/udalosti/detail/587

10.11.2025, Praha 6 - Petřiny

Kurz REACH manažer/manažerka 2025

Jediný ucelený, podrobný a hlavně praktický kurz v ČR, který se věnuje managementu chemických látek se zaměřením na REACH.

Tvoří ho nejméně 60 vyučovacích hodin během 10 vzdělávacích dnů, které pokrývají svým rozsahem všechny oblasti REACH a značnou část problematiky CLP. Kurz je spolehlivou formou přípravy na zkoušku k získání profesní kvalifikace „REACH manažer/manažerka“ dle Národní soustavy kvalifikací.

Cena kurzu je 99 900 Kč bez DPH. V ceně kurzu je ve všech případech obsažena i závěrečná zkouška v hodnotě 9 900 Kč bez DPH.

www.regartis.com

13.–14.11.2025, Hotel JEZERKA, Seč

XVII. konference pigmenty a pojiva

Odborná mezinárodní událost zaměřená na vývoj a výrobu nátěrových hmot a aplikace povrchových úprav. Je tradičním místem setkání zástupců výrobních firem, výzkumných a vývojových organizací, univerzitní sféry a dodavatelů surovin, strojů a zařízení a laboratorních přístrojů.

Pořádá CHEMAGAZÍN ve spolupráci s ÚChTML, FChT Univerzity Pardubice. Hlavním sponzorem je RADKA spol. s r.o.

www.pigmentyapojiva.cz

2.–4.6.2026, PVA EXPO PRAHA, HALA 3
LABOREXPO – PROCESSEXPO 2026

Veletrhy vybavení pro laboratorní a procesní analýzy. Poprvé v třídním formátu pro větší dosažitelnost návštěvy a více času na networking s vystavovateli i mezi návštěvníky. Veletrhy pořádá CHEMAGAZÍN s.r.o.

www.laborexpo.cz

30.6.–2.7.2026, Clarion Congress hotel Prague
European Technical Coatings Congress – ETCC 2026

Evropský kongres zaměřený na oblast povrchových úprav pro všechny oblasti průmyslu. Během tří dnů se ETCC v Praze bude zabývat vším, co souvisí s výzkumem, formulací, výrobou, aplikací a testováním nátěrů a povrchových úprav. Akci pořádá Česká chemická společnost a evropské sdružení odborných asociací FATIPEC. Kongres se uskuteční pod záštitou rektora Univerzity Pardubice prof. Libora Čapka a děkana Fakulty chemicko-technologické prof. Petra Němce.

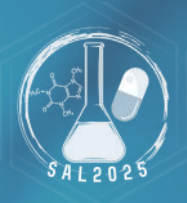
Kompletní program bude sestávat ze 3 dnů přednášek v několika sekcích, posterové sekce, výstavy sponzorů, networkingová recepce, studentské Summer School (29.6.) a předání cen.

Hlavní témata:

- Nátěry na dřevo, ochrana proti korozi a pro stavebnictví.
- Pigmenty, plniva, přísady.
- Lepidla, tmely, inkousty.
- Umělá inteligence a digitalizace.
- Udržitelnost a defosilizace.
- Zpracování, výroba, aplikační techniky.
- Modelování, měření, testování.
- Bezpečnost, legislativa a regulace.

Organizaci zajišťuje CHEMAGAZÍN s.r.o.

www.etcc2026-prague.org

Synthesis and Analysis of Drugs 2025

We are pleased to invite you to the 53rd conference

SEPTEMBER 17-19, 2025

CONGRESS HOTEL KURDĚJOV, CZECH REPUBLIC

More info on the website [SAL 2025](http://SAL2025)



More information and registration

77. ZJAZD CHEMIKOV



1. – 5. september 2025
Vysoké Tatry



77zjazd.schems.sk

PLENÁRNA PREDNÁŠKA



Mgr. Martin Venhart, PhD.
Fyzikálny ústav SAV, v.v.i. a predseda SAV
„Bude ogenesón posledný?“

POZVANÉ PREDNÁŠKY



RNDr. Lenka Lorencová, PhD.
Chemický ústav SAV, v.v.i.
„MXény: perspektíva z pohľadu bio/senzorov“



doc. Ing. Katarína Furdíková, PhD.
Ústav biotechnológie, FChPT STU BA
„Vinum regum, rex vinorum: Tokaj – skrytý klenot slovenského vinárstva“



Ing. Michal Májek, Dr. rer. nat.
Katedra organickej chémie, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave
„Reakcie vyvolané prenosom elektrónu – pomocou svetelnej, elektrickej a mechanickej energie“



prof. RNDr. Erik Sedlák, DrSc.
Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach
„Metódy evolúcie proteínov vo vývoji enzýmov“



prof. Ing. Petr Krtíl, CSc.
Ústav fyzikálnej chémie J. Heyrovského AV ČR
„Racionálny design (elektro)katalyticky aktívnych materiálov – základ energetickej koncepcie tretieho tisíciletia“

WORKSHOP



- **Elektrochemická impedančná spektroskopia (EIS)**
- charakterizácia povrchových dejov v reálnom čase a chemických procesov v batériách.
- **Robotizácia analytického laboratória**, nahliadnite do budúcnosti analytického laboratória.
- **Laboratórna Ramanova spektroskopia - stanovenie mikroplastov.**
- **Analýza iónov** v pitných a odpadových vodách.
- **Skenovacia elektrochemická mikroskopia (SECM)** - analýza povrchov.





III. KONFERENCE PRO VÝVOJ, VÝROBU A KONTROLU LÉČIV

9.–10. 10. 2025 O₂ universum, Praha

ODBORNÍ PARTNEŘI

VŠCHT Praha

Masarykova univerzita, Farmaceutická fakulta

Univerzita Pardubice, Fakulta chemicko-technologická

Univerzita Karlova, Farmaceutická fakulta

TAPI Czech Industries – Zentiva Group

Cayman Pharma – Mihulka



POŘADATEL

CHEMAGAZÍN

www.vvkl.cz



KONFERENCE PIGMENTY A POJIVA

13.–14.11.2025

Hotel JEZERKA
Seč u Chrudimi

Zaregistrujte se již nyní
pro nižší ceny vložného!

PIGMENTY • POJIVA • SPECIÁLNÍ MATERIÁLY

Odborné setkání zaměřené na aplikovaný výzkum a výrobu povrchových
úprav pomocí nátěrových hmot a organických povlaků

Odborní partneři

Univerzita Pardubice,
Fakulta chemicko-technologická,
Ústav chemie a technologie
makromolekulárních látek
Česká společnost chemická

Hlavní sponzor

RADKA Pardubice

Pořadatel

CHEMAGAZÍN



pigmentyapojiva.cz



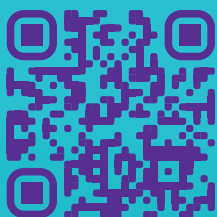
přenechejte rutinu svému digitálnímu dvojčeti

ChemisTwin®

Inovativní on-line platforma pro automatizovanou interpretaci analytických spekter NMR a IR využívající databázi digitálních referenčních materiálů (dRM)

- Databáze obsahuje sloučeniny našeho rozsáhlého katalogu CRM a každé spektrum je navázané na fyzický CRM
- Vložte svá experimentální data, vyberte digitální referenční materiál a spusťte postup ověřování
- Automaticky generovaný report je ihned k dispozici pro uložení, export a sdílení
- Pro kvalitativní i kvantitativní NMR analýzu a identifikaci látek pomocí IR spektroskopie
- Výrazná úspora času a zdrojů

Objevte, jak ChemisTwin® může transformovat vaši analytickou práci!



Více informací:
SigmaAldrich.com

