

# CHEMAGAZÍN

## 2

ROČNÍK XXXV (2025)

TÉMA VYDÁNÍ: KAPALINY

### **Pokročilá analýza pesticidů**

**ve vodě** pomocí GC-MS s AI podporovanou integrací píků

### **Vzorkovnice jako klíč**

k přesné analýze vody

### **Odstranění farmak z OV**

### **ICP-MS odhalí složení nápojů**

do poslední kapky a prvku

### **Stanovení kontaminantů**

v pitných vodách pomocí IC

### **Nová generace HPLC Agilent**

s inteligentními funkcemi

### **Použití analyzátoru pěn**

při prevenci tvorby pěny

### **Disperze kapalin**

při skokové změně teploty na vstupu do potrubí

 **SHIMADZU**  
Excellence in Science

150 Years of Innovation

**150**   
YEARS  
ANNIVERSARY





# 948 Continuous IC module. Vaše cesta k dokonalé analýze!

Zvyšte efektivitu laboratoře  
eliminací manuální přípravy KOH eluentu!

Zajistěte si stabilní retenční časy  
spolu s ultra nízkým šumem základní linie!

Analyzujte anionty spolu s vedlejšími produkty  
dezinfekce v jednom záznamu  
- přesně, rychle a efektivně!

**PEOPLE  
YOU  
CAN  
TRUST**

 **Metrohm**

Dovolujeme si vás pozvat na  
workshop Automatizovaná  
analýza vody

28. 5. 2025

Místo konání:  
Demonstrační laboratoř Metrohm,  
Přírodovědecká fakulta,  
Univerzita Karlova, Praha



[www.metrohm.cz](http://www.metrohm.cz)

pragolab

Nenechte si ujít speciální nabídku slev na spotřební materiál!

AKCE

JARO

2025



-30 %

HPLC kolony

Hypersil GOLD — Accucore — Synchronis — Hypercarb

-20 %

BioLC kolony a kolony pro speciální aplikace

MabPac — ProPac — PepMap — EasySpray — Acclaim

-20 %

GC kolony

TraceGOLD — Trace — TracePLOT

-25 %

IC kolony a spotřební materiál

Kolony — EGC — supresory — vialky

-25 %

Vialky Pragolab

Vialky — septa — kity

Akce je platná na území ČR v CZK od 1. 4. do 31. 5. 2025.  
Nezávaznou cenovou nabídku Vám obratem vytvoříme.

thermo  
scientific

Authorized Distributor

chromatografie@pragolab.cz

Pragolab s.r.o., Nad Krocínkou 55/285, 190 00 Praha 9 — Prosek, Česká republika  
www.pragolab.cz

## Zrychlete svůj výzkum s flexibilní reakční stanicí RADLEYS MYA 4

Reaction Station  
mya 4

- 4 nezávislé pracovní pozice
- Magnetické a hřídelové míchání
- Teplotní rozsah  $-30$  až  $+180$  °C
- Pracovní objem od 2 do 400 ml
- Programovatelné ovládání

Pro více informací navštivte

[www.merci.cz](http://www.merci.cz)



MERCI  
laboratoř jak má být

+420 548 428 420

merci@merci.cz

radleys  
accelerating chemistry

# Řízené zakoncentrování vzorků

## Koncentrátor LabEva



Praktický pomocník do každé laboratoře pro zakoncentrování vzorků současným zahříváním v suché lázni až do teploty 150 °C a odfoukáváním pod proudem interního plynu.

Variety přístroje - jednoblokový (max. 12 vzorků), dvoublokový (max. 24 vzorků), visible (je vidět hladinu odfoukávaného vzorku), verze mini (max. 6 vzorků) nebo verze pro mikrotitrační destičky (96 jehel). **Bloky lze vyrobit přesně dle zadání na míru.** Pozice jehel se volí dle příslušného bloku a jednotlivé kanály lze uzavřít zvlášť.

Připravíme Vám nabídku na míru kontaktujte nás na

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



NDK200-2NP\*



DT01A



DT08A



DT09A

\*U přístrojů není součástí balení vyměnitelný vyhřívací blok.

## TOCnology made for you

### Nová řada analyzátorů TOC/TN<sub>b</sub>



### Analytik Jena multi N/C x300



SPOL. S R.O.

252 10 Mníšek p. Brdy  
Lhotecká 594  
tel.: 318 599 083  
[info@chromspec.cz](mailto:info@chromspec.cz)

634 00 Brno  
Plachty 2  
tel.: 547 246 683  
[www.chromspec.cz](http://www.chromspec.cz)

**analytikjena**  
An Endress+Hauser Company

# CHEMAGAZÍN

Ročník XXXV (2025), vydání č. 2

Vol. XXXV (2025), issue n. 2

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](http://www.chemmagazin.cz).

Vydavatel:

CHEMAGAZÍN s.r.o.

Gorkého 2573, 530 02 Pardubice

Tel.: +420 603 211 803

[info@chemmagazin.cz](mailto:info@chemmagazin.cz)

Šéfredaktorka:

Ing. Květoslava Stejskalová, CSc.

T: +420 604 896 480

[kvetoslava.stejskalova@chemmagazin.cz](mailto: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](mailto:tom@chemmagazin.cz)

Tisk:

Triangl, a.s., Praha

Dáno do tisku: 31.3.2025

Náklad: 3 300 výtisků

Distributor časopisu pro SR:

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

Hattalova 12, 831 03 Bratislava

Uzávěrky příštích vydání:

3/2025 – Plyny

(uzávěrka: 26.5.2025)

4/2025 – Pevné a sypké látky

(uzávěrka: 25.7.2025)

CHEMAGAZÍN – pořadatel

veletrhů LABOREXPO

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

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

## Pokročilá analýza pesticidů ve vodě pomocí GC-MS s AI podporovanou integrací piků ..... 8

*Příklad analýzy zemědělských chemikálií ve vodě s využitím modelu GCMS-QP2050 entry, který nabízí vynikající poměr cena/výkon a integraci AI pro vyhodnocování chromatografických piků.*

## Vzorkovnice jako klíč k přesné analýze vody ..... 10

*Správná metodika odběru vzorků tvoří klíčové kroky před zahájením samotných laboratorních analýz. Text ukazuje na příklad postupu vzorkování v laboratořích ALS.*

## Odstanění farmak z odpadních vod ..... 12

*Výsledky projektu „Snížení znečištění povrchových vod farmaceutickými látkami v biologicky vyčištěných odpadních vodách“, kdy byla navržena poloprovozní zařízení kvartérního čištění k eliminaci farmak z odtoku ČOV.*

## Efektivní screening reakčních podmínek s využitím paralelního systému Mya 4: Čtyřnásobná rychlost optimalizace reakcí ..... 15

*Příklad efektivní identifikace nejlepších reakčních podmínek pro Buchwaldovu-Hartwigovu aminaci pro syntézu stavebního bloku.*

## Co pijeme? ICP-MS odhalí složení nápojů do poslední kapky, do posledního prvku ..... 16

*Postup popsán v tomto článku, který kombinuje přípravu vzorku pomocí mikrovlnného rozkladu a analýzu pomocí iCAP MTX ICP-MS, umožňuje stanovit nutriční složení ovocných šťáv a zpracovaných nápojů, jak to vyžadují předpisy pro označování potravin, a detekovat případné kontaminanty, jako jsou toxické prvky přítomné v nápojích.*

## Stanovení bromičnanů, chloritanů, chlorečnanů a dalších aniontů v pitných vodách pomocí iontové chromatografie ..... 20

*Iontový chromatograf Integrion jako pokročilý systém pro analýzu bromičnanů, chloritanů, chlorečnanů a dalších aniontů.*

## Agilent Infinity III – nová generace kapalinových chromatografů s inteligentními funkcemi ..... 22

*Představení nejnovější generace kapalinových chromatografů se zcela inovativními prvky pro moderní laboratoře.*

## Zentiva buduje nové analytické laboratoře ..... 28

*V Zentivě se v současnosti buduje nový pavilon disolučních laboratoří, který umožní pokrýt zvýšené potřeby analýz. Jedná se o celkovou rekonstrukci starší budovy na moderní laboratoře.*

## Použití analyzátoru pěn při prevenci tvorby pěny během aminové úpravy plynu (gas sweetening) ..... 30

*Jedním z možných problémů komplikujících zpracování zemního plynu je tvorba pěny během jeho úpravy propírkou aminovým roztokem. Efektivním využitím analyzátoru pěn je možné výrazně přispět k vyřešení tohoto problému.*

## Disperze kapalin při skokové změně teploty na vstupu do potrubí ..... 44

*Příklad použití disperzního modelu pro výpočet průběhu teploty na výstupu z potrubí při náhlém skokovém zvýšení teploty na vstupu do potrubí.*

## SEZNAM INZERCE

SHIMADZU – Výročí 150 let .....	1	ANTON PAAR – Spektrometr LYZA .....	29
METROHM – Iontová chromatografie .....	2	UNI-EXPORT INSTR. – Analyzátor pěn..	31
PRAGOLAB – Jarní slevová akce .....	3	HENNLICH – Čerpací technika .....	40
MERCI – Reakční stanice .....	3	APIDOMIA – Plnicí zařízení na tekutiny ..	42
ALTium – Koncentrátor vzorků .....	4	DENIOS – Laboratorní digestoře .....	45
CHROMSPEC – TOC/TN analyzátor .....	4	HANNA INSTR. – Měřicí zařízení .....	47
MONOKRYSTALY – Elektrochemická čidla ..	11	ČSPCH – Konference ICCT 2025 .....	52
PRAGOLAB – ICP-MS systém .....	14	BEST SERVIS – Konference MEM 2025 ..	53
ČERPADLA KOUŘIL – Peristaltická .....	21	SSCHI – Konference SSCHE 2025 .....	53
čerpadla .....	21	ČMP – Konference MEMPUR 2025 .....	54
PRAGOLAB – HPLC/UHPLC systémy .....	21	SCHS – Zjazd chemiků 2025 .....	54
PRAGOLAB – MS seminář .....	27	CHEMAGAZÍN – Konf. VVKL 2025 .....	55
ALTium – Centrifugy .....	27	CHEMAGAZÍN – Konf. pigmenty a pojiva ..	55
		MERCK – Laboratorní filtrace .....	56

# DÍRA U HANUŠOVIC - VÝHYBKA U HUSTOPEČÍ

Hvězdně obsazenou sondu (hrají převážně tváře Dejvického divadla) do lidských duší moravské vesnice z roku 2014 režírovanou Miroslavem Krobotem nemusím představovat. Její název ve mně evokoval titulky mého editorského sloupku – Výhybka u Hustopečí. Jedna výhybka (prosvištěná rychlostí, jež bere dech, místo 40 to bylo 94 km/h – zpráva z Týdeníku policie), pár souher náhod, lidský faktor, a to vše dohromady znamená katastrofu obrovských rozměrů, protože jde o únik a hoření cca 1 000 tun benzenu, který se dostal do půdy, vody v krajině a prosakuje do zdrojů pitné vody. Jak nedávno médiím sdělil ministr životního prostředí, asi se jedná o největší katastrofu s benzenem v dějinách planety (sláva jsme první!).

Tato kauza je s tu s námi od konce února, a ještě dlouho bude. Zaměstnává hasiče, ekology, analytiky, a také politiky, policii a bude mít jistě dohru u soudů (snad). Proč o ni piší, když každý může nejnovější informace sledovat v médiích? Protože se mne na ni zeptali při výuce chemie v laboratoři na workshopu žáci, kteří na něj přijeli. Byli to osmáci, začali se před nedávnem učit chemii, organiku samozřejmě ještě nemají, a tak je pro ně benzen španělskou vesnicí. „Proč se něco tak hrozně nebezpečného vůbec vyrábí,“ zazněla první otázka a následovala hned další: „A proč se to vozí v těch vlcích z místa na místo?“

Vidím, že musím do výuky Příprava plynů, kdy budeme dělat kyslík, vodík a oxid uhličitý, zařadit krátkou aktualitu na úvod a trochu jim benzen polidštit. Přináším bezpečnostní list o 21! stranách a pár řádek o tom, kde a k čemu se benzen používá. Rozhovořím se o něm a hlavně o tom, co se z něho v naší rozvinuté společnosti vyrábí, bez čeho se již jako společnost neobejdeme. Ano je nebezpečnou látkou (jenom co má v bezpečnostním listu těch piktogramů, dívá se drobná blondýnka), vysvětlují, že to my všechno

víme a víme, jak s ním zacházet a musíme dodržovat bezpečnostní předpisy. Když selžeme, zaviníme katastrofu. Nepřítel, tedy benzen, začínají brát na milost. Mám tak chvíli čas a prostor hovořit o chemii, jako odvětví, které má ve společnosti své nezastupitelné místo, a oddělit tak od sebe chemii jako průmyslové odvětví a ekologii, jako obor, který řeší katastrofy, ke kterým přispívá chemie selháním lidského faktoru. Ty děti jsou vystrašené informacemi z médií, neznají chemické základy a souvislosti. Možná, že téhle skupince žáků se mi podařilo objasnit a vysvětlit něco málo z „nebezpečné“ chemie a přestanou ji považovat za nepřítel.

Nakousla jsem kauzu s kontaminací půdy a vody nebezpečnou chemickou látkou, což je téma, které v čísle 2 tradičně věnovaném kapalinám, má své místo. Od benzenu ale pojďme k látkám, které nám nejsou nepřijemné, protože nepáchnou, nehoří, a hlavně, týkají se našich bolestí, neduhů a potíží, jež řeší, ale přesto škodí. Řeč je o lécích: nasympeme na dlaň, spolkneme a ony pomohou. „Kudy projdou, tudy léčí,“ řekl by klasik. Nakonec však část z nich skončí v kanalizaci a z ní v čistírně odpadních vod, která se s nimi, v běžném procesu čištění, ale nevypařává. A je tady obrovský problém, protože je potom máme ve vodách v životním prostředí – potocích, řekách, vodních nádržích a v řiši rostlin a živočichů se stávají časovanou bombou. A jsou možná i ve studnách... Co tedy s nimi, jak se jich zbavit? Tým vědců z TUL v Liberci, který se věnuje odstranění farmak z odpadních od, vás ve své studii s názvem „Odstranění farmak z odpadních vod“ seznámí s dosaženými výsledky. Využívají kombinaci pokročilé oxidace, biologické degradace a sorpčních procesů. A jejich dlouhodobé testování na třech komunálních čistírnách v České republice potvrdilo vysokou účinnost odstranění sledovaných farmak, která přesáhla 90 %.

Nestraší nás jen farmaka v odpadních vodách, ale třeba také kovy v nápojích. Co pijeme, a hlavně, co v nápojích je a nemá tam být? Současné analytické metody jsou nesmírně pokročilé a stanovené koncentrace látek se tak dostaly k číslům, jež jsou zaznamenatelná, přesto však velice nízká. Je nutné říci ano, naměřili jsme tyto koncentrace a naše výsledky znamenají toto. Jinak nechemik propadá hysterii, že v jeho oblíbené 100% jablečné šťávě vyprodukované z jablek vypěstovaných v naprosto čisté krajině a ekologickém sadu jsou i kadmium, rtuť, olovo a měď. V článku „Co pijeme? ICP-MS odhalí složení nápojů do poslední kapky, do posledního prvku“ odborníků z Pragolabu naleznete pěkně dlouhou tabulku prozrazující, jakých 38 prvků bylo v nápojích detekováno. Čtete pozorně a vnímate hodnoty koncentrací (a pak se běžte osvěžit kohoutkovou vodou, o níž si můžete být jisti, že je skutečně čistá, bez přítomnosti například bromičnanů).

Krátkou ochutnávku analýz vody doplním ještě článkem odborníků z firmy Shimadzu představujícím příklad analýzy zemědělských chemikálií ve vodě s využitím modelu GCMS-QP2050 entry, který nabízí vynikající poměr cena/výkon a integraci AI pro vyhodnocování chromatografických piků.

Elektrochemie není mrtvá, jak občas tvrdí kruhy neelektrochemiků, ale například ve spojení s hmotnostní spektrometrií slouží docentce Janě Skopalové z Univerzity Palackého v Olomouci k vývoji nových metod využitelných v praxi. Její výzkum má významný přesah do farmaceutického průmyslu i boje proti nebezpečným drogám (fentanyl). Více se dočtete v rozhovoru.

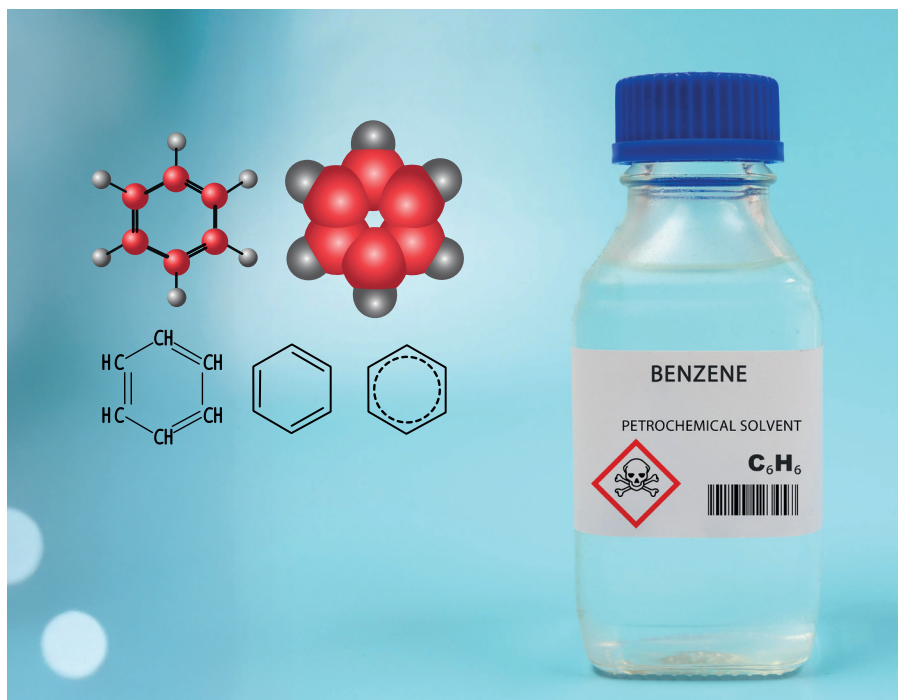
Kdekdo rozšiřuje své laboratoře a portfolio analytických metod, dělá to i Zentiva, když buduje nový pavilon disolučních laboratoří, který umožní pokrýt zvýšené potřeby analýz.

Provozujete laboratoř, ve které na jednom ze stolů stojí váš dosluhující kapalinový chromatograf? Nepřemýšlíte, o pořízení nového moderního, výkonnějšího lepšího? Agilent Infinity III představuje nejnovější generaci kapalinových chromatografů, která kombinuje osvědčenou spolehlivost předchozí řady Infinity II se zcela inovativními prvky pro moderní laboratoře analýz – určitě to stojí za přečtení.

Opět pro vás přinášíme i novinky jak z dění v tuzemských firmách či výzkumném prostředí univerzit (např. CEITEC) a Akademie věd, tak ze zahraničí. Podávající obrázek o technologiích přispívajících k čistému životnímu prostředí, vyrábějících zelené suroviny či nové (nano) katalyzátory.

Nezmínila jsem zdaleka vše, takže čtete pozorně, ať vám neunikne pro vás zásadní informace.

Květa Stejskalová,  
vaše šéfredaktorka Chemagazínu,  
[kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz](mailto:kvetoslava.stejskalova@chemagazin.cz)



## NOVÁ ÉRA HPLC PŘICHÁZÍ: KOMPLETNÍ CHROMATOGRAFICKÝ SYSTÉM MALÝCH ROZMĚRŮ K MĚŘENÍ KDEKOLIV

Společnost **Axcend**<sup>®</sup>, lídr v oblasti kompaktní kapilární kapalinové chromatografie, dnes oznámila uvedení svého nového, prostorově nenáročného chromatografického systému, který vědcům umožňuje provádět HPLC na libovolném místě<sup>®</sup>. Tento nejmenší full-stack systém v oboru, postavený na základech systému Axcend Focus LC<sup>®</sup>, obsahuje také autosampler se 40/ 96 jamkovými destičkami, in-line systém pro monitorování procesní analytické technologie (PAT) a plnospektrální detektor s diodovým polem (DAD). Tento nízkoprůtokový systém s malými rozměry umožňuje analýzu dat v reálném čase v místě odběru vzorků a zahajuje novou éru kapalinové chromatografie, která je univerzální, účinná a udržitelná.

**Obr.: Kmpaktní HPLC systém Focus LC<sup>®</sup>.**



Tyto inovace zvyšují produktivitu, umožňují sledování reakcí v reálném čase a zlepšují detekci a přesnost dat, čímž posouvají dosavadní limity chromatografie. Systém automatického vzorkování AutoFocus<sup>™</sup> zefektivňuje přesné vstřikování vzorků, čímž zvyšuje efektivitu a propustnost. InFocus<sup>™</sup> umožňuje in-line vzorkování v reálném čase, čímž zajišťuje integritu procesu v celém pracovním procesu, včetně vzorkování uvnitř digestoře nebo vedle reakční nádoby. FocusArray<sup>™</sup>, kapilární detektor s diodovým polem společnosti Axcend, rozšiřuje analytické možnosti systému o širokospektrální detekci pro vynikající citlivost a linearitu.

„Systémy s malými rozměry jsou pro naše zákazníky zásadní, protože optimalizují cenné laboratorní a výrobní prostory, snižují náklady, zvyšují udržitelnost a poskytují flexibilitu bez omezení výkonu,“ uvedl Greg Ward, výkonný ředitel společnosti Axcend. „Integrovaný systém s plnou výbavou zefektivňuje analytický proces a nastavuje nový standard v oboru, který vědcům umožňuje pracovat kdekoli a jakkoli, a nově tak posouvá hranice možností kapalinové chromatografie.“

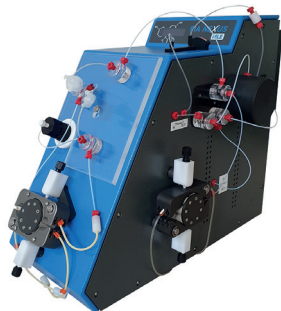
Systém Axcend se bezproblémově integruje do stávajících chromatografických datových systémů včetně Empower, OpenLab, ChemStation a Clarity, což vědcům zajišťuje možnost využívat tyto nové inovativní přístroje bez narušení jejich stávajících pracovních postupů.

» [www.axcendcorp.com](http://www.axcendcorp.com)

## PŘÍSTROJE POUŽÍVANÉ PŘI ANALÝZE ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, VODY A POTRAVIN

Systém FIA od **Medizin- und Labortechnik Engineering GmbH Dresden** slouží k automatizovanému fotometrickému stanovení iontů ve vodných roztocích, potravinových extraktech a půdních vyluzích na základě standardizovaných metod stanovení. Flexibilní přístrojové vybavení FIA Nexus a FIA Sampler umožňuje přizpůsobit konfiguraci systému pro příslušné analytické úlohy.

**Obr.: Systém FIA Nexus.**



Analytický přístroj je vybaven novým 50mm fotometrem a šestikanálovou peristaltickou pumpou. Pro realizaci komplexních metod s rozkladem nebo obohacováním lze integrovat druhé peristaltické čerpadlo a komponenty pro rozklad.

Jednotky pro metodu lze vyměnit během několika minut. FIA Nexus tak umožňuje provádět sekvenční měření různých parametrů při nízkém počtu vzorků.

Několik přístrojů FIA Nexus lze provozovat paralelně pro dosažení vysoké výtěžnosti analýzy vzorků.

Software FIAStudio zajišťuje nastavení, analytické uvedení do provozu/ukončení provozu, přípravu vzorků a správu metod a sérií.

» [www.mle-dresden.de](http://www.mle-dresden.de)

## MÍCHÁNÍ A ODPLYŇOVÁNÍ PAST A DISPERZÍ BĚHEM NĚKOLIKA MINUT

Thinky ARE-312 od společnosti **C3 Prozess- und Analysetechnik GmbH** umožňuje vysoce účinné míchání bez použití míchadla. Obvyklá doba zpracování je jen několik minut. Vzorek je také účinně odplyněn a to odstředivou silou.

Pohyb je složen z otáčivého a rotačního pohybu. Poměr mezi rychlostí obou pohybů má zásadní vliv na výsledek.

**Obr.: Míchadlo Thinky ARE-312.**



Přestože se jedná o zařízení bez integrované vývěvy, je k dispozici režim odplyňování, který je dostatečně účinný pro odplyňování médií s nízkou až střední viskozitou.

Režim odpěňování se vyznačuje nižším poměrem mezi otáčivým a rotačním pohybem než v režimu míchání, protože jsou zde zapotřebí především odstředivé síly. Mírná cirkulace zajišťuje, že nedochází k segregaci vzorku, a to aniž by došlo k jeho výraznému zahřátí.

» [www.c3-analysentechnik.eu](http://www.c3-analysentechnik.eu)

## AQUAMAX KF PRO OIL – NOVÁ GENERACE VYSOCE VÝKONNÝCH KARL FISCHEROVÝCH TITRÁTORŮ

Aquamax KF Pro Oil Auto mění pravidla hry pro vysoce výkonné laboratoře OCM (Oil Condition Monitoring, hlídaná mazání) a výroby maziv. Společnost **ECH Elektrochemie Halle**, přední výrobce titrátů, nedávno vyvinula coulometrický titrátor Karl Fischer s 200místným autosamplrem a vestavěnými analytickými váhami, které splňují průmyslové normy, jako je ASTM D6304.

Aquamax KF Pro Oil Auto je jedinečný coulometrický Karl Fischerův titrátor, který se může pochlubit 200místným injekčním autosamplrem s vestavěnými analytickými váhami pro vážení vzorků. Aquamax KF Pro Oil využívá techniku topné komory popsanou v normě ASTM D6304 a umožňuje efektivní extrakci obsažené vody ze vzorků paliv a maziv. Díky možnosti použít uzavřenou smyčku nosného plynu lze extrahovanou vodu přenést do coulometrické měřicí cely, což umožňuje čistou titraci, při níž se předejde případným vedlejším reakcím, které by mohly nastat při standardní titraci přímým vstříkem.

**Obr.: Přístroj Aquamax KF Pro Oil Auto.**



Unikátní je, že přístroj má zabudovanou váhu v coulometru. Už žádné ruční vážení na stříkačce před a po injekci. Jednoduše nasajte stříkačku, přidejte do zásobníku a váhu zaznamenaná přímo přístroj.

Použitím injekční analýzy ve spojení s technickou extrakce zahríváním se rovněž zvyšuje přesnost coulometrie, jak ukazují studie podle normy ASTM 6304 pro postup C.

Pro další zvýšení účinnosti se činidla v titrátoru automaticky vyměňují, jakmile titrátor dosáhne vypočtené spotřeby vody. Software přístroje zobrazuje spotřebu vody v reálném čase spolu s výstřahy v reálném čase, aby bylo možné zjistit, kdy se kapacita činidla blíží k vyčerpání.

Veškerý software přístroje je kompatibilní s laboratorním softwarem LIMS, což umožňuje úplnou autonomii při měření podle Karla Fischera.

» [www.ech.de](http://www.ech.de)

# POKROČILÁ ANALÝZA PESTICIDŮ VE VODĚ POMOCÍ GC-MS S AI PODPOROVANOU INTEGRACÍ PÍKŮ

KAWAMURA K.

SHIMADZU Corporation

Tento článek z představuje příklad analýzy zemědělských chemikálií ve vodě s využitím modelu GCMS-QP2050 entry, který nabízí vynikající poměr cena/výkon a integraci AI pro vyhodnocování chromatografických píků.

## Úvod

Regulace chemických látek, včetně odpadní a pitné vody, se celosvětově zpřisňuje s cílem chránit lidské zdraví a zdraví zvířat a rostlin. V rámci tohoto trendu představují zemědělské chemikálie důležitou skupinu látek, které je třeba monitorovat, protože se široce používají k hubení plevele a škůdců a hrozí jejich kontaminace půdy a vodních zdrojů.

Vzhledem k širokému spektru používaných pesticidů se pro jejich měření ve vodě využívá technika GC-MS, která nabízí vysokou spolehlivost v simultánní analýze více složek. S měnicím se podnikatelským prostředím se však zvyšují požadavky na výkon a další funkce analytických přístrojů. Mezi aktuální potřeby patří například vyšší efektivita v reakci na nedostatek operátorů a snížení nákladů analýzy.

GCMS-QP2050 představuje novou generaci GC-MS s kompletně novým iontovým optickým systémem, vysokou citlivostí, kvantitativním analytickým výkonem a dlouhou životností. Vysoká produktivita a spolehlivost jsou zajištěny různými podpůrnými funkcemi, které usnadňují práci operátorům.

Obr. 1: Shimadzu GCMS-QP<sup>TM</sup>2050, AOC-30i/20s U



## Vzorky a podmínky analýzy

Směsné standardní roztoky s koncentracemi 0,003; 0,005; 0,01; 0,025; 0,05; 0,1 a 0,5 mg/L byly připraveny ředěním standardních vzorků zemědělských chemikálií obsahujících 140 druhů těchto látek ve vodě.

Jako interní standardy byly použity anthracen-d10, 9-bromoanthracen a chrysen-d12. Měření opakovatelnosti bylo prováděno při koncentraci 0,005 mg/L (Cadusafos a Piperophos: 0,003 mg/L, Trichlorfon (DEP): 0,025 mg/L).

Jako GC-MS byl použit model GCMS-QP2050 (základní model) s automatickým injektorem AOC-30i (obr. 1). Podmínky analýzy použité v této studii jsou uvedeny v tab. 1.

Pro analýzu dat byl použit software pro kvantifikaci více analytů LabSolutions Insight<sup>TM</sup>, zatímco pro zpracování tvaru píků byl využit algoritmus Peakintelligence pro GCMS.

Peakintelligence je nový algoritmus pro integraci píků založený na umělé inteligenci, který využívá strojové učení k simulaci integrace píků zkušenými operátory. Tato metoda nevyžaduje nastavení parametrů operátorem a umožňuje dosáhnout výsledků integrace píků srovnatelných s těmi, které provádějí zkušené analytici.

## Výsledky kvantitativní analýzy

Obr. 2 znázorňuje SIM chromatogramy při koncentraci 0,005 mg/L a kalibrační křivky reprezentativních pesticidů. I při této nízké koncentraci byla díky použití GCMS-QP2050 dosažena dostatečná citlivost s dostatečnou výkonovou rezervou a uspokojivá linearita kalibračních křivek.

Tab. 1: Parametry měření

Konfigurace přístroje	
GC-MS	GCMS-QP2050 Entry
Kolona	SH-I-5MS (30 m × 0,25 mm, 0,25 μm i.d.) (P/N: 221-75940-30)
Liner	Topaz Liner Splitless Single Taper Gooseneck w/Wool (P/N: 23336)
Podmínky měření	
Teplota nástřiku	250 °C
Objem nástřiku	2 μL
Mód injektoru	Splitless (high pressure injection: 250 kPa)
Nosný plyn	Helium
Průtok	Konstantní lineární rychlost (44,5 cm/s)
Teplota pece	80 °C (2 min) - (20 °C/min) - 180 °C - 5 °C/min - 300 °C (3 min)
Nastavení detektoru	
Kapacita turbomolekulární pumpy	60 l/s
Teplota transfer line	250 °C
Teplota iontového zdroje	230 °C
Ionizační mód	EI
Mód měření	SIM

Tabulka 2 uvádí opakovatelnost (%RSD, n = 5) poměru ploch cílových pesticidů v této analýze. U všech sloučenin byly získány dobré výsledky s opakovatelností do 5 %.

## Integrace píků pomocí Peakintelligence pro GCMS

Byly porovnány výsledky integrace píků pomocí softwaru Peakintelligence pro GCMS založeného na umělé inteligenci a konvenční integrace píků pomocí Shimadzu Chromatopac (obr. 3).

U konvenční integrace docházelo v některých případech k nesprávné integraci, například v oblasti nízkých koncentrací nebo při přítomnosti malých sousedních píků. Naopak Peakintelligence umožnil správnou integraci i v těchto případech.

Díky tomu Peakintelligence nejen zkracuje čas potřebný na korekci integrace píků, ale také umožňuje získat vysoce spolehlivé výsledky kvantitativní analýzy tím, že eliminuje individuální rozdíly mezi operátory.

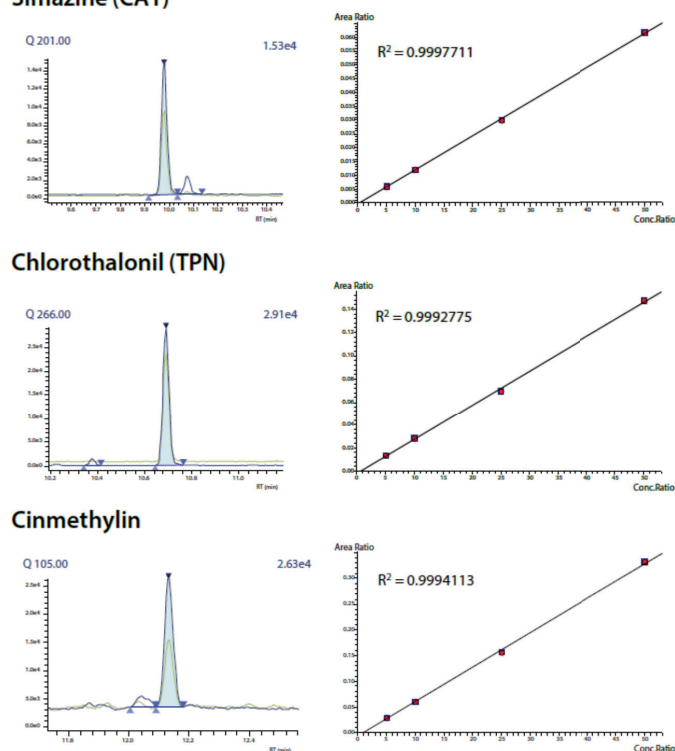
## Souhrn

V rámci simultánní analýzy více složek pesticidů ve vodě pomocí základního modelu GCMS-QP2050 byla dosažena vynikající citlivost a přesnost kvantitativní analýzy.

Při integraci píků bylo díky použití softwaru Peakintelligence dosaženo vysoce přesných výsledků a výrazně zkrácena doba zpracování.

Za zmínku také stojí, že GCMS-QP2050 vykazuje vysoký výkon i při použití vodíku jako nosného plynu. Pokud je použit vodík jako nosný plyn, doporučuje se zvolit turbomolekulární pumpu (TMP), která umožňuje vysokou rychlost čerpání.



Obr. 2: SIM chromatogramy a kalibrační křivky vybraných látek ve vodě  
Simazine (CAT)

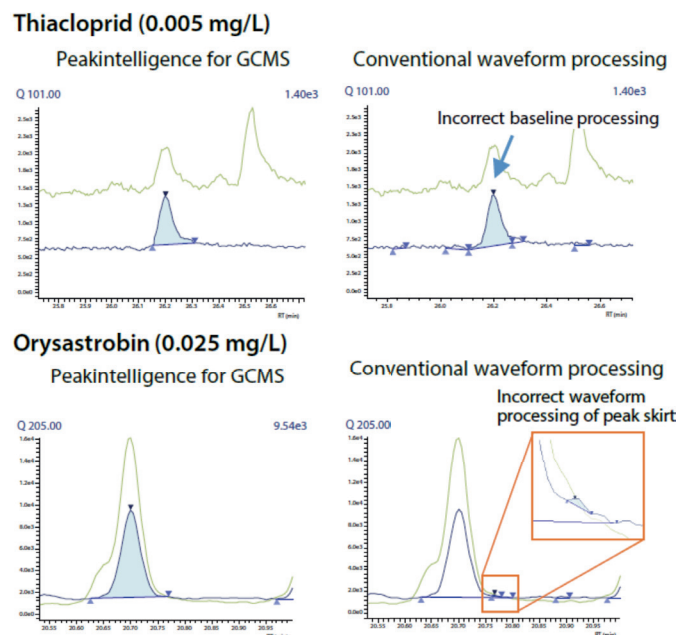
### Uživatelské benefity

- Základní model GCMS-QP2050 nabízí vynikající cenové parametry a může se pochlubit vysokou citlivostí a vysokou kvantitativní analýzou při simultánní analýze pesticidů ve vodě.

Tab. 2: Opakovatelnost měření plochy piků (%RSD, n = 5).

Compound name	% RSD	Compound name	% RSD	Compound name	% RSD	Compound name	% RSD	Compound name	% RSD	Compound name	% RSD
Dichlorvos (DDVP)	1,8	Tolclofos-methyl Oxon	1,8	Esprocarb	2,3	Captan	2,3	Buprofezin	2,1	Indanofan	2,7
Dichlobenil (DBN)	1,5	Benfuresate	0,8	Malathion (Malathion)	2,4	Dimepiperate	1,8	Isoxathion	2,1	Bifenox	1,7
Etridiazole (Echlomezol)	2,4	Fenitrothion Oxon	3,0	Chlorpyrifos Oxon	2,9	Procymidone	1,9	Cyproconazole	1,5	Anilofos	3,3
Trichlorfon (DEP)	3,3	Dichlofenthion (ECP)	2,3	Quinoclamine (ACN)	1,8	Butamifos Oxon	1,7	MPP Sulfoxide	2,2	Orysastrubin	2,5
Chloroneb	1,3	Propanil (DCPA)	2,8	Metolachlor	0,8	Triflumizole	2,4	(Z)-Pyriminobac-methyl	2,9	Furametypr	2,6
Isoproc carb (MIPC)	2,0	Terbutcarb (MB-PMC)	1,0	Chlorpyrifos	2,9	Methidathion (DMTP)	3,2	Endosulfan $\beta$	2,0	(5Z)-Orysastrubin	2,9
Molinate	1,3	Metribuzin	2,8	Thiobencarb	1,3	Propaphos	2,0	MPP Sulfone	3,3	Iprodione Metabolite	2,5
Fenobucarb (BPMC)	1,6	Bromobutide	2,7	(Z)-Dimethylvinphos	1,6	Tetrachlorvinphos (CVMP)	3,6	Mepronil	2,5	Phosalone	2,3
Propoxur (PHC)	1,3	Chlorpyrifosmethyl	2,6	Cyanazine	2,0	Pacloubtrazol	1,0	Chlornitrofen (CNP)	2,5	Pyriproxyfen	1,6
Trifluralin	3,2	Malaaxon	2,3	Fenthion (MPP)	2,8	Butachlor	1,9	Ediphenfos	1,9	Mefenacet	0,4
Benfluralin (Bethrodine)	3,2	Simeconazole	2,8	Chlorthal-dimethyl (TCTP)	1,3	Endosulfan $\alpha$	1,9	Endosulfate	1,9	Cyhalofop-butyl	3,6
Cadusafos	2,5	Tolclofos-methyl	2,1	Isofenphos Oxon	3,3	Butamifos	2,7	Propiconazole -1	2,6	Pyraclofos	1,7
Pencycuron	1,7	Alachlor	1,9	Tetraconazole	2,7	Napropamide	0,6	(E)-Pyriminobac-methyl	2,6	Etobenzanid	1,3
Dimethoate	2,6	Simetryn	1,6	Fthalide	1,9	Flutolanil	2,6	Propiconazole -2	3,2	Cafenstrole	1,8
Simazine (CAT)	2,9	Ametryn	2,4	Fosthiazate -1	2,8	(E)-Metominostrobin	1,9	EPN Oxon	2,8	Boscalid	2,1
Atrazine	1,8	Metalaxyl	1,7	Fosthiazate -2	1,9	Prothiofos	1,8	Thenylchlor	3,3	Etofenprox	1,0
Diazinon Oxon	2,7	Prometryn	2,6	Thiamethoxam	2,6	Isoprothiolane (IPT)	1,4	Tebuconazole	0,8	Thiacloprid	1,2
Cyanophos (CYAP)	2,4	Cinmethylin	2,5	Pendimethalin	2,3	Isoxathion Oxon	2,5	Pyributicarb	1,7	Difenoconazole -1	2,6
Propyzamide	1,8	MPP Oxon	3,4	Cyprodinil	2,7	Pretilachlor	1,7	Acetamiprid	1,7	Difenoconazole -2	2,4
Diazinon	1,7	Dithiopyr	1,2	Dimethametryn	2,1	Uniconazole-P	2,0	Pyridaphenthion	2,0	Pyrazoxyfen	3,4
Pyroquilon	2,0	Pirimiphos-methyl	2,4	Isofenphos	1,8	MPP Oxon Sulfoxide	2,0	Iprodione	2,2		
Chlorothalonil (TPN)	1,8	Fenitrothion (MEP)	2,3	Methyldymron	1,5	Thifluzamide	3,4	EPN	2,8		
Disulfoton (Ethylthiomethon)	4,4	Bromacil	2,8	Prothiofos Oxon	1,7	MPP Oxon Sulfone	1,9	Cumyluron	2,9		
Iprobenfos (IBP)	3,3	(E)-Dimethylvinphos	2,6	Phenthoate (PAP)	2,1	CNP-amino	2,4	Piperophos	2,2		

Obr. 3: Porovnání výsledků zpracování tvaru signálu pomocí Peakintelligence pro GCMS a konvenčního zpracování signálu



- Peakintelligence™ pro GCMS, který umožňuje integraci piků pomocí umělé inteligence (AI), umožňuje každému získat stejné výsledky stejně jako zkušenému analytikovi a tím podstatně zkrátit čas strávený vyhodnocováním naměřených dat.

Zdroj: [https://www.shimadzu.com/an/sites/shimadzu.com.an/files/pim/pim\\_document\\_file/applications/application\\_note/22576/an\\_01-00671-en.pdf](https://www.shimadzu.com/an/sites/shimadzu.com.an/files/pim/pim_document_file/applications/application_note/22576/an_01-00671-en.pdf)

Jiří KOKŠAL, obchodní zástupce, SHIMADZU Česká Republika,  
[jiri.koksal@shimadzu.cz](mailto:jiri.koksal@shimadzu.cz)

# VZORKOVNICE JAKO KLÍČ K PŘESNÉ ANALÝZE VODY

VÁCLAVÍKOVÁ M.

Laboratoře ALS Czech Republic, s. r. o., [marta.vaclavikova@alsglobal.com](mailto:marta.vaclavikova@alsglobal.com), [www.alsglobal.com](http://www.alsglobal.com)

**Správná metodika odběru vzorků tvoří klíčové kroky před zahájením samotných laboratorních analýz. Proces odběru vzorků zahrnuje nejen kvalitní techniku vzorkování, ale také pečlivý výběr a použití adekvátních vzorkovnic. Obě kroky mají zásadní vliv na přesnost a kvalitu environmentálních analýz a reportovaných dat, a to ještě před jejich samotným začátkem v laboratořích. Optimalizace všech postupů odběru vzorků a volbě vhodných vzorkovnic zajišťuje reprezentativnost dat, analytickou přesnost a vysokou spolehlivost získaných výsledků. Všechny uvedené kroky následně ovlivňují rozhodovací procesy klientů a interpretaci dat.**

## Zajištění kvality při odběru vzorků vody

Výsledky laboratorních analýz jsou využívány pro širokou škálu následných rozhodnutí. Slouží k řízení různých environmentálních procesů, výroby, technologických inovací a v neposlední řadě i veřejného zdraví. V environmentálních laboratořích musí tedy být zaveden, dodržován a důsledně kontrolován přísný systém řízení kvality. Takový systém zahrnuje například pravidelné měření kontrolních vzorků kvality, tedy slepých vzorků, duplikátů a/nebo laboratorních a mezilaboratorních kontrolních vzorků. Méně pozornosti se však často věnuje zajištění kvality při počátečním odběru vzorků a jejich samotné přepravě do laboratoře. Tyto procesy jsou nedílnou součástí analytického postupu a jejich (často determinující) dopad se projeví ještě předtím, než se vzorky dostanou do laboratoře. Nevhodně odebrané, sekundárně kontaminované nebo špatně skladované a transportované vzorky mohou vést k nepřesným a zavádějícím výsledkům analýz a následně využívaným informacím. Proto je nezbytné dodržovat správné postupy odběru vzorků a používat vhodné materiály, nádoby a vybavení.

Obr. 1: Chladicí a přepravní vzorkovací box ALS.



## Odběr vzorků a manipulace se vzorky vody

Vzorkování vod je komplexní proces, který vyžaduje odborné znalosti a zkušenosti. V ALS laboratořích je odběr vzorků prováděn vyškolenými pracovníky s příslušným vybavením a znalostmi specifických analytických metod. Obecné požadavky na odběr vzorků vody jsou uvedeny v normě ČSN EN ISO 5667-3 (757051): Jakost vod. Odběr vzorků. Část 3: Pokyny pro konzervaci vzorků a manipulaci s nimi. Tento dokument popisuje základní definice a pojmy, ale také požadavky na odběr vzorků, vzorkovnice, přepravu, identifikaci a skladování vzorků.

## Vzorkovnice ALS

V laboratořích ALS jsou laboratorní procesy a postupy kontinuálně optimalizovány. V rámci této činnosti jsou pravidelně sledovány nejnovější vědecké publikace, národní i mezinárodní normy a probíhá testování odběrových nádob, včetně provádění stabilitních studií. Šarže odběrových nádob jsou systematicky testovány za účelem identifikace možných neočekávaných změn, ke kterým by mohlo dojít během procesu odběru vzorků nebo transportu. Všechny standardní vzorkovnice jsou navrženy k jednorázovému použití, čímž se minimalizuje riziko sekundární kontaminace vzorků, ztráty cílových analytů a je zajištěna vysoká kvalita analytických procesů a výsledků. Laboratoře ALS neustále rozšiřují nabídku vzorkovnic tak, aby byl eliminován vliv vzorkovnice a poskytované analytické výsledky skutečně reprezentovaly vzorek při od-

běru. K dispozici jsou vzorkovnice výhradně jednorázové (ISO 5667-3), sterilní pro mikrobiologické rozborů, plastové vzorkovnice z různých materiálů (HDPE, PE, PTFE) a skleněné vzorkovnice z tmavého skla.

Obr. 2: Ukázka vzorkovnic ALS.



Je zřejmé, že výběr vhodné vzorkovnice může mít zásadní a často negativní vliv na stabilitu sledovaných parametrů. Mezi typické jevy patří sorpce analytu, kontaminace (znečištění) vzorku, případně únik/ztráta sledovaného analytu. Vždy je tedy nutné zajistit a ověřit vhodnost používaných vzorkovnic pro daný účel, tedy kombinaci testované matrice, analýzy a cílového analytu.

## Obecně je nutné sledovat:

- Vhodnost použitého materiálu (plast/sklo).
- Chemickou odolnost/inertnost vzorkovnic (např. vhodný typ plastu).
- Omezení adsorpce cílových analytů nebo skupinu analytů.
- Čistotu použitého materiálu.
- Mechanickou odolnost, těsnost a uzavíratelnost vzorkovnic.

Významným parametrem je také objem vzorkovnice. Laboratoře ALS se zaměřují na miniaturizaci vzorkovnic, což vede k požadavkům na vzorkovnice různých objemů (40 ml, 60 ml, 100 ml nebo 500 ml). Objem vzorku je dán minimálním množstvím vzorku, který vychází z potřeb daných validovaných a akreditovaných analýz.

## Chemická konzervace vzorků

Specifickým prvkem našich vzorkovnic je také využívání a dodávání vzorkovnic s již nadávkovaným chemickým konzervačním (fixačním) činidlem, které stabilizuje sledovaný analyt a prodlužují dobu pro zpracování vzorku. Konzervační činidla (tj. chemická konzervace vzorku) jsou efektivním nástrojem, které významně prodlužují stabilitu sledovaného analytu a tím i kvalitu dodávaného výsledku. K chemické konzervaci patří například úprava pH (činidla  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ); tvorba stabilních komplexů (Hg), nebo zamezení oxidace ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Vzorkovnice, které fixační činidla obsahují, jsou vždy patřičně a jasně označeny.

## Fyzikální konzervace vzorků

Fyzikální konzervace vzorků je druhým klíčovým procesem, který pomáhá stabilizovat vzorek a analyty a zachovat tak integritu a spolehlivost analýz. Uchování vzorků při teplotách v rozmezí 3–5 °C minimalizuje biologické a chemické procesy, které by mohly ovlivnit jejich složení. Důležitým faktorem je také co nejrychlejší dodání vzorků do

laboratoře, aby se minimalizovalo riziko degradace. Pro ochranu vzorků před negativním vlivem světla využíváme tmavé sklo vzorkovnic nebo jiné materiály, které zabraňují průniku světla. Při přepravě vzorků se doporučuje použití našich speciálně vyrobených modrých přepravních termoboxů, které bývají vybaveny chladičimi vložkami.

Změny ve složení vzorku mají různé fyzikálně-chemické příčiny. Stručný přehled je uveden v tabulce s příklady ovlivněných parametrů.

Tab.: Fyzikálně-chemické procesy a jejich vliv na typ vybraných parametrů.

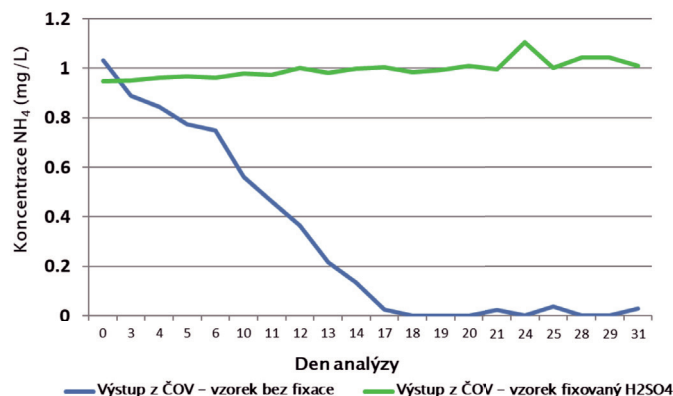
Změna vzorku: fyzikální / chemický / biologický proces	Ovlivněný parametr
Biologická aktivita - přítomnost bakterií, sinic apod.	Rozpuštěný kyslík (BSK), BTEX, TOC, sloučeniny dusíku a fosforu
Oxidace / redukce analytu	Železnaté ionty (FeII), dusitany, amonné ionty, šestimocný chrom (CrVI), pesticidy
Chemická degradace analytu	Pesticidy, léčiva
Tvorba sraženin, ztráta analytu	Kovy (železo, hliník a další)
Ztráta přechodem do plynného stavu	Kyanidy, Hg, amonné ionty (amoniak)
Absorpce vzdušného CO <sub>2</sub>	pH, acidita (ZNK), elektrická vodivost
Sorpce - na stěny vzorkovnic a/nebo pevné částice přítomné ve vzorku	Kovy, některé organické parametry (např. pesticidy, uhlovodíky, PAU, PFAS)

#### Vliv konzervace na stabilitu sledovaných parametrů

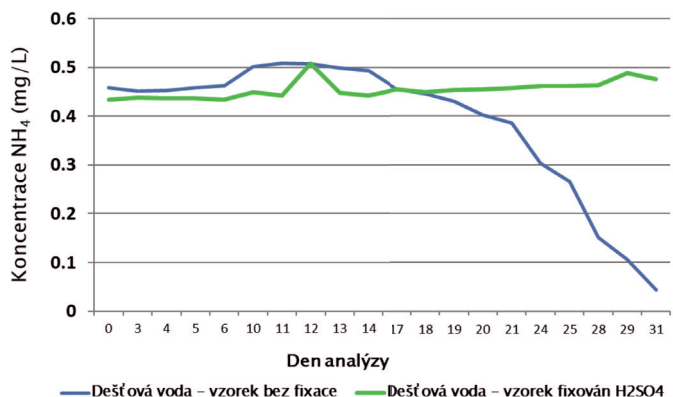
Naměřené koncentrace sledovaného analytu mohou být velmi rozdílné v závislosti na rychlosti zpracování vzorku a použité vzorkovnici a konzervaci vzorku. V grafech na obr. 3 a 4 je ukázka stanovení amoných iontů pro identický vzorek v průběhu jednoho měsíce. Je zde

uvedena koncentrace stanovených amoných iontů ve vzorku výstupu z čistírny odpadních vod (ČOV) a dešťové vody s konzervačním činidlem H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a bez konzervačního činidla. Je zřejmé, že v případě složité matrice, jako je vzorek z ČOV, musí být bez konzervace zpracován do 48 h, jinak dochází k významnému poklesu sledovaného analytu. Naproti tomu, konzervovaný vzorek je stabilní více než 14 dní. V případě vzorku dešťové vody není pokles amoných iontů tak významný a k jejich poklesu dochází přibližně po 20 dnech skladování. Vzhledem k tomu, že ke vzorkům nemůžeme přistupovat jednotlivě, je zřejmé, že fixace vzorků je důležitá a předchází ztrátě analytů.

Obr. 3: Vliv doby zpracování vzorku na obsah amoných iontů, vzorek vody z ČOV.



Obr. 4: Vliv doby zpracování vzorku na obsah amoných iontů, vzorek dešťové vody.



# MONOKRYSTALY

## výrobce elektrochemických čidel nabízí:

- ⚡ Iontově selektivní a pH elektrody
- ⚡ Referentní a redox elektrody
- ⚡ Konduktometrie
- ⚡ Zakázková výroba
- ⚡ Aplikace pro měření na míru

☎ 481 325 857 ✉ [monokrystal@monokrystal.cz](mailto:monokrystal@monokrystal.cz)  
[www.monokrystal.cz](http://www.monokrystal.cz)



# ODSTRANĚNÍ FARMÁK Z ODPADNÍCH VOD

DUFEK T.

Technická univerzita v Liberci, Ústav pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace, Oddělení technologie životního prostředí, [tomas.dufek@tul.cz](mailto:tomas.dufek@tul.cz), [www.cxi.tul.cz](http://www.cxi.tul.cz)

**Mikropolutanty, jako jsou farmaceutické látky, hormonální látky a pesticidy, představují kvůli své biologické aktivitě a stabilitě v životním prostředí významné riziko pro vodní ekosystémy a lidské zdraví. Jejich přítomnost v povrchových a podzemních vodách, byť v nízkých koncentracích (ve stovkách  $\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$  až jednotkách  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ), může ovlivňovat růst a reprodukci vodních organismů, přispívat k zvyšování antibiotické rezistence nebo se mohou kumulovat v potravním řetězci [1]. Jednou z nejvýznamnějších skupin mikropolutantů jsou farmaka, která vstupují do vodního prostředí především prostřednictvím komunálních odpadních vod. Do odpadní vody se tyto látky dostávají z lidského organismu po konzumaci léčiv, nebo dnes už výjimečně z nesprávné likvidace nespotřebovaných léků, ať už z domácností, nebo ve vysokých koncentracích z nemocničních zařízení [2].**

Čištění odpadních vod probíhá v několika stupních. Mechanické a biologické procesy jsou účinné při odstraňování hrubých nečistot, většiny organických či dusíkatých látek a sloučenin fosforu, avšak pro úplné odstranění farmak dostatečně účinné nejsou. Biologické procesy v aktivovaných kalcích mohou některé farmaceutické látky částečně odbourávat, některé se sorbují na kal, ale účinnost odstraňování závisí na chemické struktuře sloučeniny. Jednoduché molekuly s biologicky dostupnými vazbami se mohou rozkládat snáze než komplexní stabilní látky, jako jsou některá cytostatika, perzistentní antibiotika nebo psychofarmaka. Léčiva jsou často navržena tak, aby byla stabilní a biologicky aktivní, což komplikuje jejich degradaci při běžném čištění odpadních vod. Studie ukázaly, že například antibiotika nebo analgetika jsou detekována ve vypouštěných odpadních vodách i po jejich biologickém čištění, což naznačuje, že nové technologie jsou nezbytné k jejich efektivní eliminaci [3]. Proto je pro řešení tohoto problému nutné na čistírny odpadních vod (ČOV) implementovat stupeň kvartérního čištění, který by tyto látky spolehlivě odstranil. Pokročilé technologie nejsou prozatím běžně implementovány na ČOV, avšak v reakci na novelu směrnice Evropského parlamentu a Rady o čištění městských odpadních vod (91/271/EHS) budou muset být terciární a kvartérní stupně na ČOV v členských zemích do procesu zařazeny [4].

Technologie kvartérního čištění odpadních vod jsou zaměřené na odstranění mikropolutantů, které nelze efektivně eliminovat konvenčními metodami. Mezi klíčové technologie patří pokročilé oxidační procesy (AOP, advanced oxidation processes), membránové procesy, pokročilé biologické procesy nebo metody využívající adsorpční materiály.

Pokročilé oxidační procesy (AOP) se řadí mezi perspektivní technologie odstraňující farmaka z odpadních vod. Tyto procesy využívají reaktivitu hydroxylových radikálů, které mají schopnost degradovat organické polutanty.

Mezi nejvíce zkoumané AOP metody patří ozonizace, Fentonova oxidace či  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$  oxidace. Ozonizace spočívá v aplikaci plynného ozonu do vody, kde dochází k oxidaci mikropolutantů přímo ozonem nebo prostřednictvím radikálových reakcí. Tato metoda je vysoce účinná pro rozklad farmak, avšak pro reálnou aplikaci může představovat riziko spojené s toxicitou ozonu.

Fentonova oxidace využívá kombinaci peroxidu vodíku ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) a železnatých iontů ve formě heterogenního katalyzátoru (např. magnetitu) k produkci hydroxylových radikálů.  $\text{UV}/\text{H}_2\text{O}_2$  oxidace kombinuje působení ultrafialového záření a peroxidu vodíku k iniciaci radikálových reakcí. Aplikace Fentonovy oxidace je nenáročná na energii, ale k vyšší účinnosti této metody je nutné pracovat s vyššími koncentracemi peroxidu než při UV oxidaci. Na druhou stranu provoz UV lampy je náročnější na spotřebu elektrické energie.

Účinnost AOP technologií také výrazně závisí na pH znečištěné vody, koncentraci oxidačního činidla a kontaktních časech jak při ozařování UV lampou, tak při době kontaktu s katalyzátorem nebo ozonem. Tyto technologie jsou účinné při rozkladu řady farmaceutik, avšak mohou vést ke vzniku vedlejších produktů (metabolitů farmak), které ve vodě dále zůstávají [5]. Z uvedeného vyplývá, že žádná z těchto metod není univerzálním řešením. Proto se stále více zkoumají inovativní technologie,

a především také jejich vhodné kombinace s cílem dosáhnout nejvyšší efektivity při co nejnižších provozních nákladech.

Adsorpční procesy, zejména využití aktivního uhlí, se zařazují jako efektivní koncovka kvartérního čištění pro eliminaci farmaceutických látek. Díky vysoké adsorpční kapacitě a velkému povrchu dokáže aktivní uhlí efektivně zachycovat organické látky. Nevýhodou této metody je nutnost regenerace nebo výměny nasyceného sorbentu, což zvyšuje provozní náklady.

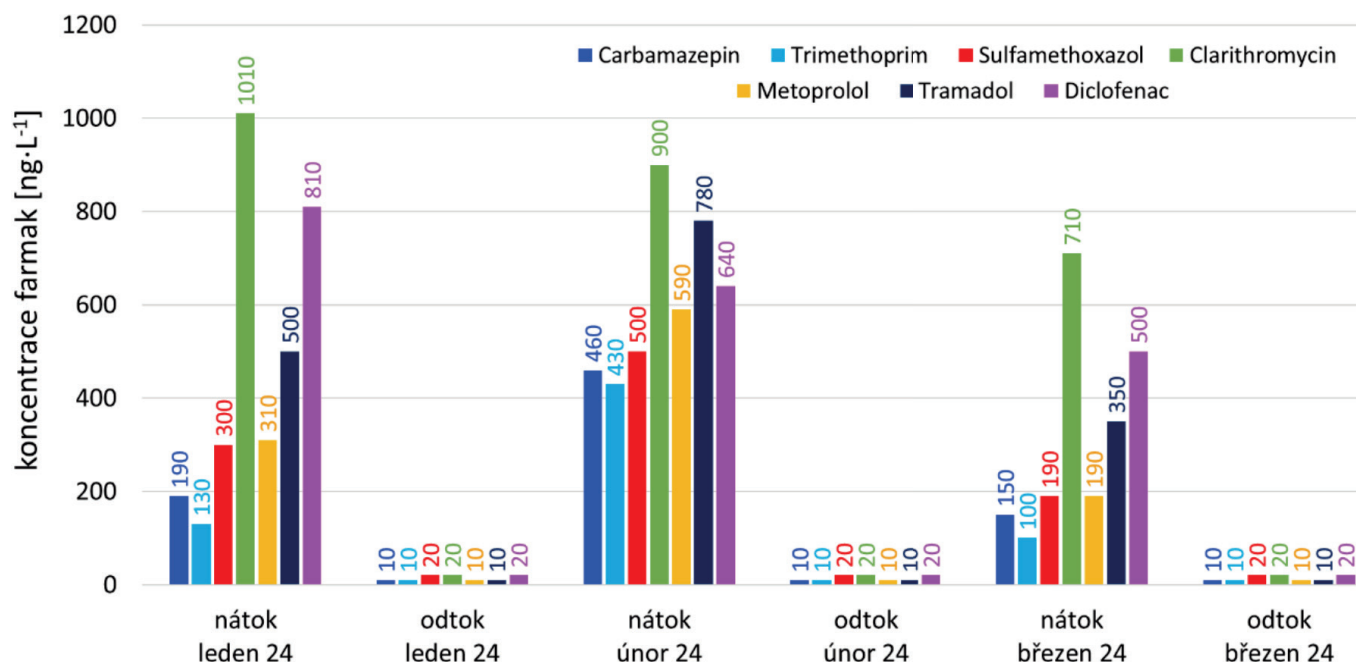
Na Oddělení technologie životního prostředí při Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace Technické univerzity v Liberci se zaměřujeme na vývoj, aplikaci a testování nových materiálů a metod v oblasti environmentálních technologií. Kromě čistírenských technologií se specializujeme i na pokročilé metody kvartérního čištění a jejich aplikaci v reálných podmínkách na ČOV, také jako poloprovozní zařízení. V rámci projektu „Snížení znečištění povrchových vod farmaceutickými látkami v biologicky vyčištěných odpadních vodách“ podpořeného z Norských fondů byla navržena poloprovozní zařízení kvartérního čištění k eliminaci farmak z odtoku ČOV. Tyto pilotní jednotky byly instalovány na třech komunálních ČOV v České republice – ČOV Liberec, ČOV Dobruška a ČOV komerční zóny Amazon.

Obr. 1: Pilotní jednotka na ČOV Liberec.



Na pilotní jednotku instalovanou na ČOV Liberec (obr. 1) byla přivedena jako nátok voda z odtoku ČOV po pískové filtraci. Prvním stupněm po pískové filtraci byl stupeň AOP, konkrétně Fentonova oxidace – filtr s heterogenním katalyzátorem (granulovaný magnetit), před který je dávkován peroxid. Fentonova oxidace byla testována jako alternativa k ozonizaci, která je již na některých ČOV využívána. Cílem AOP stupně bylo oxidovat organické polutanty na jednodušší, biologicky odbouratelné látky, nebo alespoň částečně narušit jejich strukturu. Následně byla voda vedena do bioreaktoru s nosiči biomasy (MBBR, moving bed biofilm reactor), kde probíhala biosorpce a odstranění přítomných biologicky rozložitelných mikropolutantů a oxidovaných produktů.

Obr. 2: Odstranění vybraných farmak pilotní jednotkou na ČOV Liberec v období leden-březen 2024.



Finálním stupněm byla sorpční filtrace na granulovaném aktivním uhlí (GAU). GAU jsou porézní částice o velikosti jednotek milimetrů s vysokým měrným povrchem. Díky tomu účinně zachytávají zbytková farmaka, která nebyla odstraněna předchozími stupni.

Farmaka v testovaných odpadních vodách byla stanovována na hmotnostním spektrometru Sciex X500R s kapalinovým chromatografem Exion LC AC. Pro separaci jednotlivých sloučenin byla použita reverzní fáze s kolonou C18, což umožnilo efektivní oddělení širokého spektra farmaceutických látek. Kvůli stanovení nízkých koncentrací sledovaných analytů byla použita extrakce na tuhou fázi (SPE) pro jejich prekoncentraci a přečištění. Detekované koncentrace farmaceutických reziduí se pohybovaly v rozmezí jednotek až stovek nanogramů na litr, v závislosti na konkrétní látce a lokalitě odběru vzorků. Celkem bylo sledováno 28 běžně používaných léčiv, z nichž se nejčastěji ve vzorcích objevovala antibiotika (např. sulfamethoxazol, trimethoprim, clarithromycin), analgetika (diclofenac, tramadol), beta-blokátory (metoprolol) a psychofarmaka (venlafaxin, carbamazepin).

Výsledky analýz potvrdily, že se farmaka v odpadních vodách vyskytují i v odtoku ČOV i po biologickém stupni. Koncentrace farmak byly monitorovány v průběhu 6 měsíců. Tato voda byla tedy dočištěna na pilotní jednotce. Výsledky z dlouhodobých testů těchto jednotek bylo dosaženo vysoké účinnosti, přesahující 90 %, přičemž většina farmak byla odstraňována pod detekční limity. Byla rovněž pozorována proměnlivost koncentrací jednotlivých léčiv na odtoku z ČOV a to v průběhu roku, ale také významně jiné složení látek na jednotlivých ČOV (obr. 2). Zatímco na komunální ČOV v Liberci dominovala antibiotika a analgetika, v odtoku z ČOV pro distribuční centrum Amazon byla majoritně pozorována léčiva (v jednotkách  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) jako Tramadol resp. Carbamazepin, která se řadí mezi psychoaktivní analgetika resp. psychofarmaka.

Současně s poloprovozními testy probíhaly verifikační laboratorní testy s alternativní technologií k Fentonově oxidaci – UV oxidaci. Testovány byly různé koncentrace peroxidu vodíku a kontaktní časy s UV zářením. Cílem bylo najít optimální kombinaci těchto dvou proměnných pro nejvyšší účinnost eliminace farmak. Do odtoku z ČOV byl přidán peroxid vodíku o dané koncentraci a odtok byl čerpán přes UV trubici, kde docházelo k aktivaci peroxidu UV zářením. Po sérii testů s různými poměry mezi koncentrací peroxidu a kontaktním časem v UV trubici bylo dosaženo vysoké účinnosti z hlediska odstranění konkrétních analytů. Všechna sledovaná farmaka byla odstraněna pod detekční limit, avšak koncentrace organického uhlíku se výrazně nesnížila, z čehož lze usoudit, že jsou farmaka oxidována pouze na jednodušší meziproducty. Tyto látky pak ale mohou být následně odstraněny právě v bioreaktoru s nosiči biomasy a rezidua sorbována.

V laboratoři byly také testovány nově navržené typy mikrovlákněných a nanovlákněných nosičů biomasy. Výhoda použití MBBR spočívá v tom, že zbytky léčiv v nízkých koncentracích mohou být sorbovány v biofilmu na povrchu nosného média a poté postupně rozloženy imobilizovanými mikroorganismy. Tento proces umožňuje zachycení a prekoncentraci mikropolutantů v systému, což zvyšuje pravděpodobnost jejich biologické degradace i v případě látek, které jsou jinak obtížně rozložitelné. Díky vysokému specifickému povrchu nosičů dochází k intenzivnějšímu kontaktu mezi mikroorganismy a znečišťujícími látkami, čímž se zvyšuje efektivita odstranění i při velmi nízkých koncentracích mikropolutantů. Navíc pohybující se nosiče v reaktoru zajišťují maximální přenos kyslíku, živin a kontaminantů k biofilmu, což podporuje růst různorodých mikrobiálních společenstev schopných degradovat široké spektrum farmaceutických látek.

Obr. 3: Testování inovativních nosičů biomasy v laboratorních bioreaktorech.



### Závěr

Farmaceutické látky v odpadních vodách představují významnou environmentální výzvu, která vyžaduje inovativní přístupy k jejich odstranění. Analýza odpadních vod ukázala výrazné rozdíly ve složení a koncentracích farmaceutických reziduí mezi jednotlivými ČOV, což

podtrhuje potřebu flexibilního přístupu k návrhu čistírenských technologií. Zatímco na některých lokalitách dominovala antibiotika (sulfamethoxazol, clarithromycin), jinde byly hlavními polutanty analgetika nebo psychotropní látky. Testování rovněž potvrdilo sezónní výkyvy v koncentracích farmak v odtoku ČOV, což může souviset se spotřebou léčiv během roku (zejména u antibiotik).

Dosažené výsledky potvrzují, že kombinace pokročilé oxidace, biologické degradace a sorpčních procesů představuje účinné řešení pro odstranění mikropolutantů z odpadních vod. Dlouhodobé testování na třech komunálních čistírnách v České republice potvrdilo vysokou účinnost odstranění sledovaných farmak, která přesáhla 90 %. Navazující aplikovaný výzkum se zaměřuje na optimalizaci jednotlivých procesních parametrů, ekonomickou udržitelnost implementace těchto technologií a monitoring možných vedlejších produktů degradace farmak či hodnocení toxicity vyčištěné vody pro vodní organismy. Implementace těchto procesů na čistírnách odpadních vod přispěje nejen k ochraně vodních ekosystémů, ale také umožní znovuvyužití vyčištěné vody, například pro zavlažování, užitkovou vodu nebo zasakování do podzemních zdrojů.

### Literatura

- [1] Bhatt, P., et al. Occurrence, toxicity impacts, and mitigation of emerging micropollutants in aquatic environments: Recent tendencies and perspectives. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, (2022), 10(3), 107598. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2022.107598>.
- [2] World Health Organization. (2017). *Pharmaceuticals in drinking-water* [cit. 2025-03-24]. <https://www.who.int/publications-detail/pharmaceuticals-in-drinking-water>.
- [3] Khasawneh, O. F. S., & Palaniandy, P. (2021). Occurrence and removal of pharmaceuticals in wastewater treatment plants. *Process Safety and Environmental Protection*, 150, 532–556. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.04.045>.
- [4] Kosek, K., et al. (2020). Implementation of advanced micropollutant removal technologies in wastewater treatment plants (WWTPs)—Examples and challenges based on selected EU countries. *Environmental Science & Policy*, 112, 213–226. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.06.011>.
- [5] Pandis, P. K., et al. (2022). Key points of advanced oxidation processes (AOPs) for wastewater, organic pollutants, and pharmaceutical waste treatment: A mini review. *ChemEngineering*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/chemengineering6010008>.

*Poděkování: Studie byla podpořena projektem číslo FW10010045 – Hybridní systém MBR-MBBR využívající nanomateriály pro dočišťování odpadních vod, který je financován se státní podporou Technologické agentury ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR v rámci Programu TREND.*

## NOVÁ IONTOMĚNIČOVÁ PRYSKYŘICE OD LANXESS ODSTRAŇUJE Z VODY PFAS S KRÁTKÝM ŘETĚZCEM

Společnost **LANXESS**, která se zabývá výrobou speciálních chemikálií, uvádí na trh novou iontoměničovou pryskyřici Lewatit MDS TP 108 pro odstraňování fluorovaných složek s krátkým řetězcem (PFAS) z vody. Tyto PFAS s počtem atomů uhlíku tři a méně jsou nejmenšími zástupci této třídy látek a jejich odstranění při úpravě vody je často nejnáročnější. Nový výrobek také umožňuje uživatelům ušetřit značné množství nákladů na materiál a likvidaci, protože jim nabízí životnost, jež je přibližně dvakrát vyšší než u běžných iontoměničových pryskyřic nebo alternativních technologií, jako je adsorpce aktivním uhlím.

„S produktem Lewatit MDS TP 108 zavádíme nové standardy v oblasti úpravy vody a optimálně doplňujeme naše portfolio výrobků pro odstraňování PFAS. Zároveň pomáháme při ochraně vody jakožto cenného zdroje,“ říká Dr. Dirk Steinhilber, vedoucí aplikačních technologií v obchodní jednotce LANXESS Liquid Purification Technologies.

» [www.lanxess.com](http://www.lanxess.com)

Nový ICP-MS Thermo Scientific MX Series

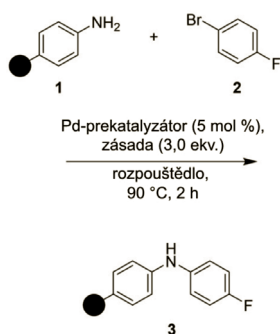
Dramatický posun k efektivnějšímu výzkumu bez nároků na zdlouhavou údržbu

# EFEKTIVNÍ SCREENING REAKČNÍCH PODMÍNEK S VYUŽITÍM PARALELNÍHO SYSTÉMU MYA 4: ČTYŘNÁSOBNÁ RYCHLOST OPTIMALIZACE REAKCÍ

Výzkumná společnost Charnwood Discovery, specializující se na vývoj léčiv a optimalizaci výrobních procesů, potřebovala efektivně identifikovat nejlepší reakční podmínky pro Buchwaldovu-Hartwigovu aminaci pro syntézu stavebního bloku (obr. 1). Tato reakce představuje významnou metodu syntézy, při níž dochází k tvorbě vazby mezi aromatickými halogenidy a aminy za přítomnosti katalyzátoru na bázi palladia a vhodných ligandů.

Optimalizace této reakce obvykle vyžaduje rozsáhlé testování různých kombinací katalyzátorů, ligandů, zásad, rozpouštědel a reakčních teplot. Aby se tato optimalizace zjednodušila a zrychlila, využila společnost Charnwood Discovery přístup Návrhu experimentů (Design of Experiments, DoE), který umožňuje systematicky a efektivně prozkoumat širokou škálu parametrů a jejich vzájemné interakce.

**Obr. 1:** Schéma Buchwaldovy-Hartwigovy aminace.



Pro tento účel byl zvolen pokročilý systém Mya 4 od společnosti Radleys (obr. 3), který na českém a slovenském trhu exkluzivně zastupuje společnost MERCI, s.r.o. Systém Mya 4 umožňuje provádět až čtyři paralelní reakce současně s nezávislou kontrolou teploty a míchání, což vedlo ke zkrácení celkového času optimalizace o více než 75 % ve srovnání s tradičními sekvenčními postupy. Kromě samotného zrychlení experimentů dochází také k podstatnému snížení příprav pro následné analytické vyhodnocení, čímž se celkové úspory dále navyšují.

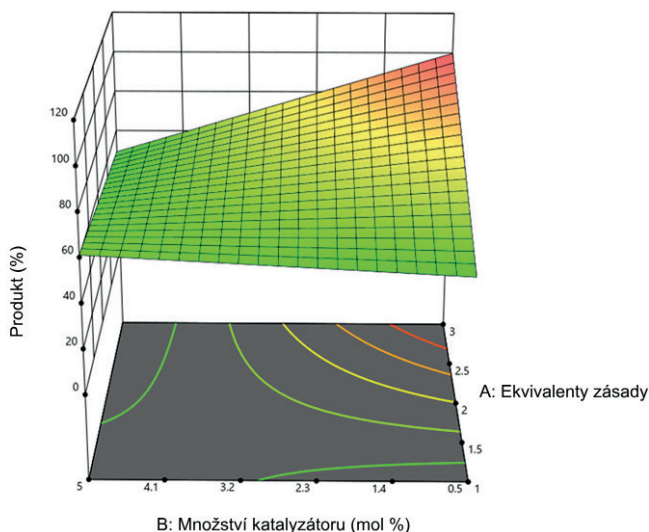
Screening katalyzátorů a zásad ukázal, které kombinace vedly k vysoké konverzi cílového produktu (viz tab. 1, zeleně) a které naopak vedly k tvorbě vedlejších produktů nebo nekompletní konverzi výchozích látek (viz tab. 2, červeně).

Pro detailní vizualizaci interakce klíčových parametrů, jako jsou množství katalyzátoru a ekvivalenty zásady, byla vytvořena 3D povrchová odezva (viz obr. 2). Tato grafická interpretace umožnila výzkumníkům rychle pochopit vztahy mezi jednotlivými parametry a efektivně optimalizovat reakční podmínky.

**Tab. 1:** Výsledky screeningu katalyzátorů a zásad při tvorbě stavebního bloku. Zelená = konverze na produkt stanovená metodou UPLC-MS. Červená = vedlejší produkty a nezreagované výchozí látky.

	BrettPhos Pd G4	RuPhos Pd G3	Xphos Pd G3	tBuXPhos Pd G3
KOtBu				
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>				
KOAc				

**Obr. 2:** 3D povrchový graf závislosti výtěžnosti reakce v závislosti na ekvivalentech zásady a množství katalyzátoru.



**Obr. 3:** Reakční stanice Radleys Mya 4.



Díky implementaci systému Mya 4 ve spojení s DoE přístupem dosáhla společnost Charnwood Discovery nejen výrazného snížení času potřebného k optimalizaci reakcí, ale také úsporu v oblasti drahých katalyzátorů a celkového snížení nákladů na vývoj léčiv. Současně byla zvýšena přesnost, spolehlivost a reprodukovatelnost výsledků.

Tento projekt jednoznačně ukázal význam moderních laboratorních technologií, jako je Mya 4, které MERCI, s.r.o. exkluzivně nabízí, pro rychlejší a efektivnější vývoj nových produktů nejen ve farmaceutickém průmyslu.

Přeloženo z původní studie společnosti Charnwood Discovery ve spolupráci se společností Radleys - Jordan, Andrew. (2023): Rapid Optimisation of a Buchwald-Hartwig Amination using DoE.

[www.merci.cz](http://www.merci.cz)

# CO PIJEME? ICP-MS ODHALÍ SLOŽENÍ NÁPOJŮ DO POSLEDNÍ KAPKY, DO POSLEDNÍHO PRVKU

HUMPLÍK M.

Pragolab s.r.o., humplik@pragolab.cz

**Analýza stopových množství kovů v nápojích hraje klíčovou roli při zajišťování bezpečnosti, kvality a shody těchto výrobků, pomáhá chránit zdraví spotřebitelů a udržovat dobrou pověst výrobců nápojů.**

Stopové množství kovů se mohou do nápojů dostávat z různých zdrojů, počínaje jejich přirozeným výskytem ve složkách, vodou používanou při výrobě nebo prostřednictvím zpracovatelského zařízení, obalových materiálů atd. Přítomnost těchto kovů v nadměrném množství může pro spotřebitele představovat potenciální zdravotní riziko, a proto je nutné jejich obsah sledovat a kontrolovat. Mezi typické analyty patří mimo jiné arsen, kadmium, olovo, rtuť a měď. Analýza je tak nezbytná pro zajištění bezpečnosti a kvality nápojů konzumovaných lidmi.

Regulační orgány, jako je Světová zdravotnická organizace (WHO) a Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA), stanovily pokyny a maximální přípustné limity pro stopové kovy v nápojích, aby zajistily bezpečnost spotřebitelů. Výrobci a regulační orgány se spoléhají na analýzu při ověřování souladu s těmito předpisy a udržování kvality a integrity nápojů na trhu.

Je důležité si uvědomit, že koncentrační limity se mohou lišit v závislosti na konkrétním typu nápoje a na cílové skupině spotřebitelů (např. kojenci, děti, dospělí). Kromě toho jsou platné předpisy a pokyny pravidelně aktualizovány, takže je pro výrobce nápojů zásadní, aby byli informováni o nejnovějších požadavcích na svých trzích a zajistili tak jejich dodržování.

Na druhé straně existuje několik základních anorganických prvků, které jsou nezbytné pro různé fyziologické procesy v těle. Živiny, jako je vápník, fosfor, sodík, draslík, hořčík, železo a zinek, hrají zásadní roli v různých fyziologických procesech v lidském těle a jsou základními stavebními kameny pro růst, vývoj a údržbu tkání a orgánů. Tyto prvky proto hrají klíčovou roli při udržování celkového zdraví a podpoře různých tělesných funkcí.

## Experimentální část

K analýze byl použit přístroj Thermo Scientific™ iCAP™ MTX ICP-MS a autosampler Thermo Scientific™ iSC-65.

Kalibrační standardy a vzorek byly automaticky zředěny pětkrát pomocí ředění argonem (AGD), aby byla zajištěna citlivost a odolnost pro všechny vzorky nealkoholických nápojů v laboratorním prostředí s vysokou produktivitou. ICP-MS iCAP MTX pracoval v režimech SQ-KED a TQ-O<sub>2</sub>, aby se odstranily polyatomární a izobarické interference a dosáhlo se nejlepších kvantifikačních limitů pro kritické prvky.

## Příprava vzorků a standardů

V místním supermarketu bylo zakoupeno celkem 13 různých nápojů, včetně různých ovocných šťáv a nealkoholických nápojů popsaných v tab. 1. Mezi vybrané nápoje byly zařazeny jak přírodní ovocné šťávy, tak průmyslově zpracované nápoje (broskvový čaj, kolová limonáda atd.), aby bylo možné analyzovat různé druhy matrice a stanovit prvkové složení ve vzorcích.

Vzhledem k tomu, že se tyto vzorky značně liší svými fyzikálními vlastnostmi (např. viskozitou), bylo jako nejvhodnější a nejuniverzálnější přístup k přípravě 5 g vzorků zvoleno rozkladné působení kyselin za pomoci mikrovln. Přestože některé vzorky mohou být analyzovány přímo po zředění, všechny vzorky byly připraveny pomocí jediného způsobu přípravy, aby byly srovnatelné.

Během analýzy byl před zmlžování přidán roztok vnitřního standardu (500 µg·L<sup>-1</sup> Sc a Ge; 20 µg·L<sup>-1</sup> Rh a Ir), aby se kompenzovaly účinky matrice v plazmě.

Kalibrační křivky byly připraveny s víceprvkovým standardem ob-

sahujícím 34 prvky. Analyzována byla také rtuť, avšak v 50krát nižší koncentraci. Nezávisle na sobě byly připraveny low QC (0,2 µg·L<sup>-1</sup>) a high QC (25 µg·L<sup>-1</sup>), aby se ověřila platnost kalibrační křivky během celého běhu a zkontrolovala stabilita přístroje (podrobnosti viz tabulka 2). Pro analýzu běžných živin byl připraven druhý kalibrační blok. Byl také připraven speciální roztok pro QC (o koncentraci 1 mg·L<sup>-1</sup>), který byl pravidelně analyzován.

Tab. 1: Seznam vzorků nápojů.

Nápoj	Obsah ovoce	Původ	Pozn.
Jablečná šťáva 1	100%	Francie	-
Pomerančový džus	100%	Brazílie	-
Brusinky	30%	N/A	-
Švestková šťáva	Není specifikováno	Francie	-
Hroznová šťáva	100%	EU	Bio
Broskvový čaj	Není specifikováno	N/A	-
Kokosová voda	100%	N/A	-
Multifruit	Není specifikováno	EU	-
Jablečná šťáva 2	Není specifikováno	N/A	-
Hroznová šťáva Muscat	-	N/A	-
Sladký pomeranč	-	N/A	-
Cola soda	-	N/A	-
Osvěžující nápoj	-	N/A	-

Tabulky 3 a 4 shrnují analytické hodnoty pro všechny analyty, včetně korelačních koeficientů, ekvivalentních koncentrací slepých pokusů (BEC), mezí detekce a kvantifikace metody. Zatímco mez detekce přístroje (LOD) zohledňuje pouze to, co může být přístrojem detekováno, mez kvantifikace metody (MQL) zohledňuje také kompletní přípravu vzorku (tj. hmotnost vzorku a faktor ředění).

## Robustnost a stabilita

Pracovní postup byl navržen tak, aby bylo možné analyzovat širokou škálu nápojů pomocí jediné metody. Vzhledem k variabilitě obsahu živin v různých typech vzorků byla důkladně prozkoumána robustnost přístroje, aby bylo možné provést všechny různé vzorky v jedné sekvenci. Toho bylo dosaženo pravidelnou analýzou různých vzorků a kontrolou odezvy vnitřního standardu během více než 8 hodin analýzy, provedené ve dvou různých dnech. Díky automatickému pětinasobnému ředění, které umožňuje iCAP MTX ICP-MS, bylo možné odečíst čtyři vnitřní standardy (Sc, Ge, Rh a Ir) s podobnou odezvou (mezi 75 % a 125 %) ve srovnání s prvním vzorkem v obou použitých režimech (KED a TQ-O<sub>2</sub>). Údaje jsou shrnuty na obr. 1.

V rámci sekvence byly každé dvě hodiny analyzovány tři standardy kontroly kvality (QC), připravené nezávisle na kalibračních standardech (podrobnosti jsou shrnuty v tab. 2).



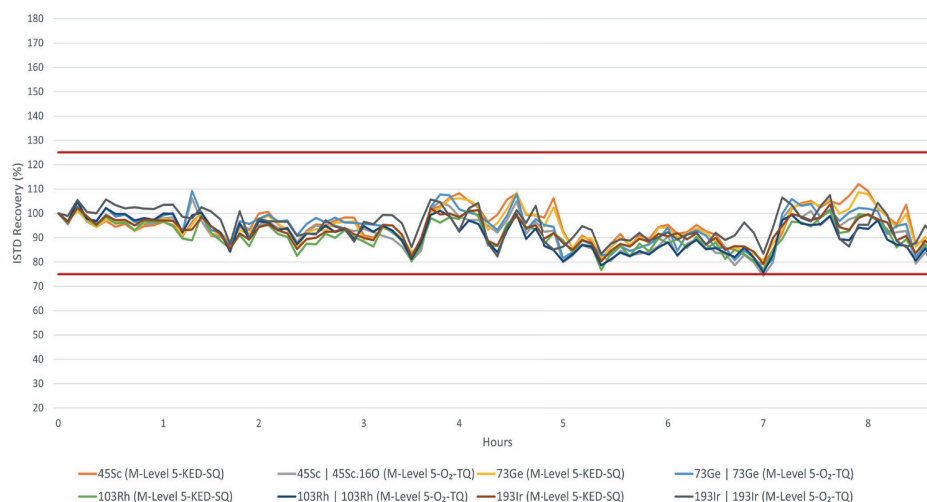
Tab. 2: Kalibrační standard a kontrola kvality pro všechny analyty.

Stopové prvky	STD 1	STD 2	STD 3	STD 4	STD 5	STD 6	QC 0,2 ppb	QC 25 ppb
Víceprvkové řešení	0,1 µg·L <sup>-1</sup>	0,5 µg·L <sup>-1</sup>	1 µg·L <sup>-1</sup>	10 µg·L <sup>-1</sup>	20 µg·L <sup>-1</sup>	50 µg·L <sup>-1</sup>	0,2 µg·L <sup>-1</sup>	25 µg·L <sup>-1</sup>
Hg	0,002 µg·L <sup>-1</sup>	0,01 µg·L <sup>-1</sup>	0,02 µg·L <sup>-1</sup>	0,2 µg·L <sup>-1</sup>	0,4 µg·L <sup>-1</sup>	1 µg·L <sup>-1</sup>	0,004 µg·L <sup>-1</sup>	0,5 µg·L <sup>-1</sup>
Na, Mg, Si, P, S, K, Ca	0,02 mg·L <sup>-1</sup>	0,1 mg·L <sup>-1</sup>	0,5 mg·L <sup>-1</sup>	2 mg·L <sup>-1</sup>	10 mg·L <sup>-1</sup>	50 mg·L <sup>-1</sup>	1 mg·L <sup>-1</sup>	-
Al, Fe, Zn	1 µg·L <sup>-1</sup>	5 µg·L <sup>-1</sup>	25 µg·L <sup>-1</sup>	100 µg·L <sup>-1</sup>	500 µg·L <sup>-1</sup>	2500 µg·L <sup>-1</sup>	50 µg·L <sup>-1</sup>	-

Tab. 3: Korelační koeficienty (R<sup>2</sup>), ekvivalentní koncentrace pozadí (BEC), meze detekce a meze kvantifikace získané pro hlavní prvky.

-	R <sup>2</sup>	BEC (mg·L <sup>-1</sup> )	LOD (mg·L <sup>-1</sup> )	MQL (mg/kg)
<sup>11</sup> B (M-Level 5-KED-SQ)	0,9762	0,0128	0,0132	0,396
<sup>23</sup> Na (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,0068	0,0004	0,011
<sup>24</sup> Mg (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,0002	0,0005	0,015
<sup>28</sup> Si   <sup>28</sup> Si, <sup>16</sup> O (M-Level 5-O <sub>2</sub> -TQ)	0,9997	0,0246	0,0026	0,078
<sup>31</sup> P   <sup>31</sup> P, <sup>16</sup> O (M-Level 5-O <sub>2</sub> -TQ)	0,9999	0,0014	0,0006	0,017
<sup>32</sup> S   <sup>32</sup> S, <sup>16</sup> O (M-Level 5-O <sub>2</sub> -TQ)	0,9999	0,0383	0,0023	0,070
<sup>39</sup> K (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,0835	0,0080	0,239
<sup>44</sup> Ca (M-Level 5-KED-SQ)	0,9998	0,0398	0,0221	0,662

Obr. 1: Stabilita vnitřních standardů (Sc, Ge, Rh, Ir) po dobu 8 hodin analýzy vzorků nápojů.



Je třeba zdůraznit, že i v případě low QC 0,2 µg·L<sup>-1</sup> bylo dosaženo vynikající výtěžnosti QC. To ukazuje, že přístroj iCAP MTX ICP-MS nabízí díky pětinašobnému ředění argonem robustnost pro analýzu vzorků nápojů bez dalšího ředění před analýzou, a přitom si zachovává požadovanou citlivost pro detekci potenciálních kontaminantů na relevantních úrovních. To je důležité zejména pro toxické prvky, jako je arsen, kadmium, rtuť a olovo.

### Přesnost

Pro testování přesnosti pracovního postupu byly připraveny dva standardní referenční materiály (SRM), které byly analyzovány stejným způsobem jako všechny neznámé vzorky. NIST SRM 3282 Nizkokalorické brusinky je certifikován pro širokou škálu hojně zastoupených živin a byl rovněž rozkládán v mikrovlnné troubě. LGC6027 Nealkoholická pitná voda byla analyzována přímo bez přípravy vzorku.

Většina prvků certifikovaných pro jednu nebo obě SRM vykazovala vynikající výtěžnost mezi 85 % a 115 % a umožnila ověřit přesnost pracovního postupu jak pro živiny přítomné ve vysokých koncentracích (stovky mg/kg), tak toxické prvky ve velmi nízkých koncentracích (pod 1 µg/kg).

K dodatečnému ověření přesnosti všech prvků přítomných v metodě a zkontrolování účinnosti přípravy vzorku, všechny vzorky byly před

mikrovlnným rozkladem obohaceny o cílovou koncentraci 10 µg/l pro stopové prvky a 10 mg/l pro živiny. S výjimkou bóru a manganu, pro které nebyla koncentrace 10 µg/l dostatečná vzhledem ke koncentracím přítomným ve vzorcích, byla zjištěna výtěžnost spiků pro stopové a hlavní prvky mezi 80 % a 120 %, což opět dokazuje vynikající přesnost pracovního postupu od přípravy vzorku až po jeho získání.

### Výsledky a diskuse

Bylo zjištěno, že třináct vzorků analyzovaných v této studii obsahovalo různá množství živin a obecně velmi nízká množství potenciálně toxických prvků (tab. 5) a ve všech se nacházely pod regulovanými expozičními limity. Pouze ve dvou hroznových šťávách byly zjištěny koncentrace arsenu a olova vyšší než 5 µg/kg.

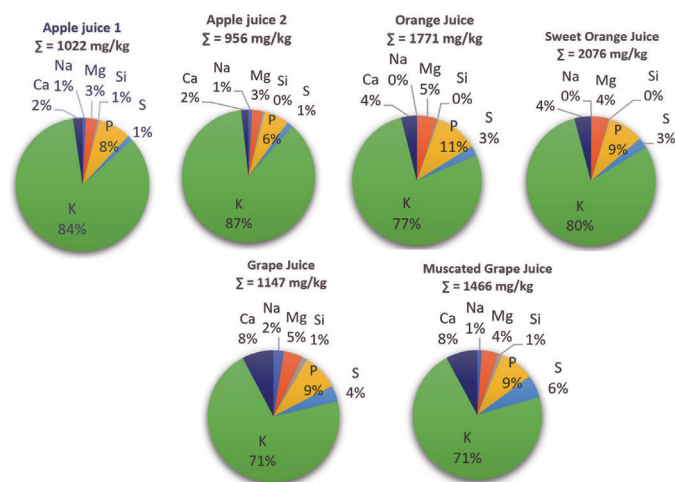
U všech nápojů lze složení matrice zobrazit jako součet hlavních složek. Jak je zobrazeno na obr. 2, celková koncentrace živin a složení je u každého ze dvou vzorků šťáv ze stejného druhu ovoce (jablko, pomeranč a hroznové víno) podobné.

Zatímco všechny ostatní typy šťáv vykazovaly podobné zatížení matrice (mezi 1 000 a 2 500 mg·L<sup>-1</sup>) a složení (hlavní složkou byl draslík, který tvořil obvykle 70–80 % matrice vzorku), jiné typy vzorků, jako např. zpracované nápoje vykazovaly zcela odlišné složení. U těchto nápojů,

Tab. 4: Korelační koeficienty ( $R^2$ ), ekvivalentní koncentrace pozadí (BEC), meze detekce a meze kvantifikace získané pro stopové prvky.

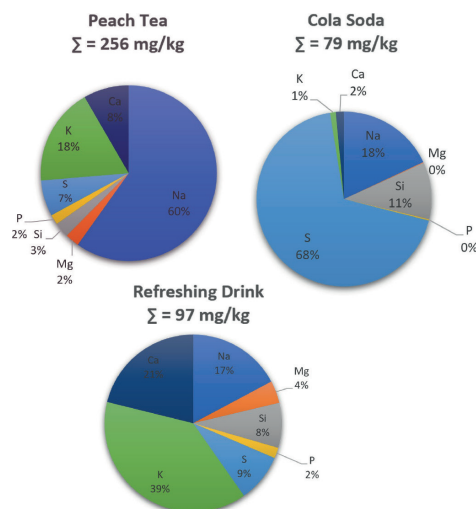
	$R^2$	BEC ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	LOD ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	MQL ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
${}^7\text{Li}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9992	0,226	0,526	15,79
${}^9\text{Be}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9993	0,039	0,203	6,102
${}^{27}\text{Al}$ (M-Level 5-KED-SQ)	>0,9999	0,691	1,347	40,40
${}^{48}\text{Ti}$   ${}^{48}\text{Ti}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,020	0,007	0,200
${}^{51}\text{V}$   ${}^{51}\text{V}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,069	0,017	0,515
${}^{52}\text{Cr}$   ${}^{52}\text{Cr}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,083	0,022	0,652
${}^{55}\text{Mn}$   ${}^{55}\text{Mn}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,013	0,008	0,251
${}^{56}\text{Fe}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,186	0,023	0,702
${}^{59}\text{Co}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,001	0,001	0,042
${}^{60}\text{Ni}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,073	0,035	1,060
${}^{63}\text{Cu}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9998	0,018	0,005	0,138
${}^{66}\text{Zn}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	2,340	0,195	5,838
${}^{75}\text{As}$   ${}^{75}\text{As}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,031	0,040	1,211
${}^{80}\text{Se}$   ${}^{80}\text{Se}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9996	0,035	0,068	2,053
${}^{85}\text{Rb}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,003	0,00003	0,001
${}^{88}\text{Sr}$   ${}^{88}\text{Sr}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9998	0,009	0,009	0,265
${}^{98}\text{Mo}$   ${}^{98}\text{Mo}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9997	0,008	0,043	1,301
${}^{107}\text{Ag}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,034	0,016	0,493
${}^{111}\text{Cd}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9998	0,001	0,003	0,102
${}^{118}\text{Sn}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,015	0,008	0,238
${}^{121}\text{Sb}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9995	0,021	0,010	0,308
${}^{125}\text{Te}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,045	0,234	7,033
${}^{137}\text{Ba}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,003	0,009	0,265
${}^{139}\text{La}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,0003	0,001	0,025
${}^{140}\text{Ce}$   ${}^{140}\text{Ce}$ , ${}^{16}\text{O}$ (M-Level 5- $\text{O}_2$ -TQ)	0,9999	0,0004	0,00001	0,0002
${}^{202}\text{Hg}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9996	0,004	0,001	0,031
${}^{205}\text{Tl}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,002	0,0004	0,012
${}^{208}\text{Pb}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,002	0,001	0,023
${}^{209}\text{Bi}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,004	0,003	0,083
${}^{238}\text{U}$ (M-Level 5-KED-SQ)	0,9999	0,002	0,001	0,016

Obr. 2: Nutriční složení jednotlivých ovocných šťáv, u nichž byly analyzovány dva různé vzorky.



včetně broskvového čaje, kolové limonády a osvěžujícího nápoje, je součet živin výrazně nižší ( $79\text{--}256\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ), stejně jako složení. To je zvýrazněno na obr. 3. U broskvového čaje tvoří sodík zhruba 60 % živinových prvků, zatímco v osvěžujícím nápoji tvoří draslík asi 40 %, přičemž vápník a sodík tvoří dohromady podobné množství. Přítomnost síry v limonádě lze vysvětlit adicí plynů, aby limonáda šuměla.

Obr. 3: Nutriční složení zpracovaných nápojů.



## Závěr

Postup v tomto článku, který kombinuje přípravu vzorku pomocí mikrovlnného rozkladu a analýzu pomocí iCAP MTX ICP-MS, umožňuje stanovit nutriční složení ovocných šťáv a zpracovaných nápojů, jak to vyžadují předpisy pro označování potravin, a detekovat případné kontaminanty, jako jsou toxické prvky přítomné v nápojích.

Tab. 5: Víceprvkové složení 13 vzorků nápojů (vysoké koncentrace v mg/kg jsou zvýrazněny modře).

-	-	Jablečná šťáva 1	Pomeřančový džus	Brusinkový džus	Švestková šťáva	Hroznová šťáva	Broskvový čaj	Kokosová voda	Multifruit	Jablečná šťáva	Hroznová šťáva Muscat	Sladký pomeřanč	Kolová limonáda	Osvěžující nápoj
	[g]	5,211	5,141	5,235	5,242	5,254	5,111	5,108	5,169	5,207	5,267	5,842	4,996	5,091
<sup>7</sup> Li	μg/kg	<LOD	<LOD	2,98	<LOD	3,48	4,65	<LOD	3,27	0,61	7,70	<LOD	0,71	1,88
<sup>9</sup> Be	μg/kg	1,27	0,70	0,38	<LOD	<LOD	0,37	0,82	1,05	0,67	<LOD	0,24	0,71	0,74
<sup>11</sup> B	μg/kg	1697	1084	146,5	2296	4115	469,9	830,8	2199	1147	3763	1233	143,2	87,39
<sup>23</sup> Na	mg/kg	7,77	2,06	6,29	6,84	29,35	153,3	217,5	13,13	8,56	16,01	3,10	14,35	16,68
<sup>24</sup> Mg	mg/kg	28,60	86,95	14,29	85,96	53,43	6,64	116,7	54,44	24,27	60,96	90,03	0,12	3,96
<sup>27</sup> Al	μg/kg	43,89	140,3	76,97	218,5	608,7	1656	14,13	440,1	69,65	1630	83,52	69,33	53,56
<sup>28</sup> Si	mg/kg	5,09	7,41	6,28	9,10	14,31	7,15	65,78	12,83	4,94	14,44	4,80	8,36	7,94
<sup>31</sup> P	mg/kg	80,93	189,1	13,06	221,6	102,1	4,68	67,54	94,60	58,14	126,5	185,2	0,17	1,88
<sup>32</sup> S	mg/kg	13,86	44,67	17,61	28,46	45,75	17,00	55,55	25,85	14,43	83,61	55,65	54,42	8,57
<sup>39</sup> K	mg/kg	861,6	1371	185,5	1853	813,0	46,08	1648	1101	828,7	1048	1651	0,84	37,40
<sup>44</sup> Ca	mg/kg	24,48	70,01	31,71	95,42	88,97	21,38	182,9	63,70	17,05	116,2	86,30	1,20	20,49
<sup>48</sup> Ti	μg/kg	<LOD	16,20	3,34	18,37	25,14	2,17	3,95	18,26	4,13	131,2	13,04	5,72	2,96
<sup>51</sup> V	μg/kg	<LOD	0,34	0,59	0,50	45,71	0,35	0,36	3,69	0,30	325,5	0,67	0,57	0,52
<sup>52</sup> Cr	μg/kg	2,19	1,90	3,34	11,61	13,17	1,78	0,83	10,32	1,61	35,37	3,35	3,20	0,79
<sup>55</sup> Mn	μg/kg	191,0	337,6	627,4	612,6	646,1	722,1	3515	636,1	118,4	613,3	287,7	1,74	9,74
<sup>56</sup> Fe	μg/kg	96,49	573,3	248,52	3231	1086	35,86	86,17	742,8	55,88	2789	695,9	15,28	35,90
<sup>59</sup> Co	μg/kg	1,59	3,13	0,41	1,82	1,07	0,33	1,19	1,61	0,56	2,46	2,63	0,03	0,10
<sup>60</sup> Ni	μg/kg	4,39	10,33	17,77	39,86	10,83	7,66	531,0	18,38	2,02	13,26	9,24	1,87	1,03
<sup>63</sup> Cu	μg/kg	161,2	263,5	42,43	432,7	2724	11,24	81,89	136,4	192,8	519,9	361,6	1,60	3,52
<sup>66</sup> Zn	μg/kg	350,7	317,6	184,9	958,7	217,5	95,07	166,6	522,4	258,1	829,1	387,7	339,0	871,6
<sup>75</sup> As	μg/kg	0,92	0,30	0,56	1,09	5,74	0,54	0,21	1,70	0,47	12,95	<LOD	<LOD	0,29
<sup>80</sup> Se	μg/kg	<LOD	0,09	<LOD	0,48	0,37	0,14	1,86	2,17	<LOD	0,39	<LOD	0,07	<LOD
<sup>85</sup> Rb	μg/kg	420,0	1328	128,1	1346	828,5	108,0	5166	885,9	339,1	1246	1451	0,42	24,06
<sup>88</sup> Sr	μg/kg	19,75	340,5	175,0	203,9	481,3	161,2	161,6	184,8	16,72	460,6	415,9	2,65	58,46
<sup>98</sup> Mo	μg/kg	2,97	5,12	1,68	6,29	12,11	0,67	2,00	5,73	3,03	43,51	5,83	0,62	0,36
<sup>107</sup> Ag	μg/kg	<LOD	0,03	<LOD	0,47	0,07	0,06	0,13	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
<sup>111</sup> Cd	μg/kg	0,06	<LOD	0,71	0,16	0,39	<LOD	0,34	0,60	0,07	0,19	0,02	0,02	0,06
<sup>118</sup> Sn	μg/kg	2,10	4,65	5,02	11,02	4,15	7,67	0,85	1,74	1,27	1,43	0,45	0,82	0,43
<sup>121</sup> Sb	μg/kg	0,07	<LOD	<LOD	0,13	0,79	0,11	<LOD	0,57	0,14	0,50	<LOD	0,34	0,32
<sup>125</sup> Te	μg/kg	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD	0,21	0,21	<LOD	<LOD	<LOD	<LOD
<sup>138</sup> Ba	μg/kg	14,40	212,8	140,5	118,3	74,49	13,34	18,73	113,2	45,33	88,67	234,4	2,33	10,13
<sup>139</sup> La	μg/kg	0,10	3,11	0,03	0,41	1,15	0,09	0,08	0,35	0,15	5,01	4,75	0,01	0,01
<sup>140</sup> Ce	μg/kg	0,15	1,25	0,06	0,55	2,36	0,10	0,09	0,62	0,22	9,12	1,93	0,01	0,04
<sup>202</sup> Hg	μg/kg	0,13	0,06	0,07	0,12	0,06	0,08	0,08	0,09	0,07	0,08	0,03	0,09	0,08
<sup>205</sup> Tl	μg/kg	0,31	1,03	0,79	0,98	1,80	1,38	2,57	0,43	0,82	1,10	1,28	1,12	1,28
<sup>208</sup> Pb	μg/kg	0,49	0,18	0,21	2,95	18,96	0,30	0,06	1,61	0,61	6,52	0,07	0,25	0,16
<sup>209</sup> Bi	μg/kg	0,04	<LOD	0,03	0,07	0,33	0,05	0,02	0,08	0,04	0,06	0,06	0,02	0,04
<sup>238</sup> U	μg/kg	0,01	0,02	0,10	0,10	0,83	0,14	0,01	0,30	0,05	1,12	0,01	0,01	0,04

Bylo prokázáno, že analytická metoda poskytuje přesné a precizní výsledky a může poskytovat spolehlivý výkon v dlouhých analytických sekvencích, což zajišťuje produktivitu v aplikované zkušební laboratoři. Na základě automatického a konstantního pětinašobného ředění všech vzorků, nedochází k žádným matricovým efektům, které by vedly k nežádoucímu přerušení analýzy v selhání kontroly kvality. Vzorky lze po dokončení přípravy umístit do autosampleru; takže není potřeba žádného dalšího ředění. Všechny typy interferencí (polyatomární i izobarické interference, včetně dvojnásobně nabitých iontů) jsou účinně potlačeny buď srážkovým plynem héliem, nebo použitím kyslíku jako reaktivního plynu v režimu trojitého kvadrupólu. Přístrojovou metodu

bylo možné snadno nastavit díky asistentu pro vývoj metod Reaction Finder pro software Qtegra ISDS.

Zdroj: <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Application-Notes/an-003161-tea-icp-ms-icp-mtx-fruit-juice-an003161-na-en.pdf>



# STANOVENÍ BROMIČNANŮ, CHLORITANŮ, CHLOREČNANŮ A DALŠÍCH ANIONTŮ V PITNÝCH VODÁCH POMOCÍ IONTOVÉ CHROMATOGRRAFIE

ELIÁŠOVÁ I.

Pragolab s.r.o., eliasova@pragolab.cz

Se stále rostoucími požadavky na kvalitu pitné vody jsou kladeny zvýšené nároky na analytické metody schopné detekovat nízké koncentrace iontů s vysokou přesností a spolehlivostí. Zejména se jedná o sledování a analýzu kontaminantů, např. bromičnanů, které mohou vzniknout jako vedlejší produkty dezinfekce. Tato skutečnost klade značný důraz na efektivitu analytických metod, které umožňují detekci nízkých koncentrací škodlivých látek v pitné a balené vodě. Laboratoře musí implementovat citlivé a selektivní techniky, které umožňují detekci bromičnanů na úrovni jednotek  $\mu\text{g/l}$ , aby splnily legislativní požadavky a zajistily bezpečnost pitné vody pro veřejnost.

Jednou z nejrozšířenějších analytických metod pro testování bromičnanů a dalších kontaminantů ve vodě je iontová chromatografie (IC). Tato technika umožňuje separaci a kvantifikaci aniontů, včetně bromičnanů, v komplexních vzorcích vody. Výhody IC spočívají v její vysoké přesnosti, nízkých detekčních limitech a schopnosti analyzovat široké spektrum aniontů současně.

Systémy IC mohou být vybaveny různými typy detektorů. Pro analýzu bromičnanů je ideální použití hydroxidové eluce, která umožňuje efektivní separaci a detekci i při velmi nízkých koncentracích.

Obr. 1: Iontový chromatograf Thermo Scientific Dionex Integrion HPIC.



## Iontový chromatograf Integrion: Pokročilý systém pro analýzu bromičnanů, chloritanů, chlorečnanů a dalších aniontů

Mezi nejmodernější analytické nástroje pro iontovou chromatografii patří Thermo Scientific Dionex Integrion HPIC (High-Pressure Ion Chromatography). Tento systém je navržen tak, aby splňoval stále rostoucí požadavky na analýzu vody, včetně sledování bromičnanů, chloritanů, chlorečnanů a dalších aniontů, a poskytoval výkonnostní standardy pro širokou škálu aplikací. IC Integrion je vybaven celou řadou inovativních funkcí, které jej činí ideálním nástrojem pro analýzy vod.

Jedním z hlavních benefitů systému IC Integrion je supresor, který zajišťuje efektivní odstranění interferujících iontů a zlepšuje tak citlivost měření. Supresor výrazně zvyšuje selektivitu, což je klíčové pro detekci nízkých koncentrací bromičnanů a dalších aniontů v pitné vodě.

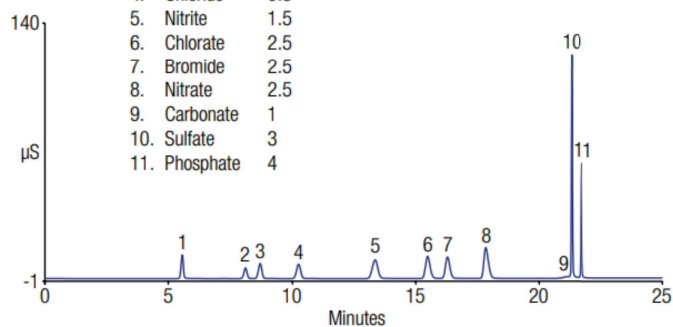
Další významnou výhodou systému IC Integrion je eluent generátor. Tento inovativní prvek umožňuje automatické generování eluentu, což zjednodušuje obsluhu přístroje a zajišťuje konzistentní výkon. Systém také přináší vysokou úroveň automatizace a umožňuje kontinuální měření a analýzu vzorků, což výrazně zvyšuje efektivitu laboratoří a zkracuje dobu potřebnou k získání výsledků.

V kombinaci s kolonou Thermo Scientific Dionex IonPac AS19-4 $\mu\text{m}$ , která umožňuje rychlejší analýzy bez snížení kvality dat, poskytuje systém Integrion vysokou efektivitu separace.

Obr. 2: Separace vedlejších produktů dezinfekce a ostatních aniontů ( $\text{mg/l}$ ) pomocí kolony Dionex IonPac AS19 4- $\mu\text{m}$ .

Column: Dionex IonPac AS19-4 $\mu\text{m}$ , Analytical, 4  $\times$  250 mm  
Dionex IonPac AG19-4 $\mu\text{m}$ , Guard, 4  $\times$  50 mm  
Eluent: 10 mM KOH 0–10 min, 10–30 mM 10–18 min, 100 mM 18–25 min  
Eluent Source: Dionex EGC 500 KOH cartridge with CR-ATC 600  
Temperature: 30  $^{\circ}\text{C}$   
Flow Rate: 1 mL/min  
Inj. Volume: 250  $\mu\text{L}$   
Detection: Dionex AERS 500 suppressor, 4 mm, recycle mode, 248 mA

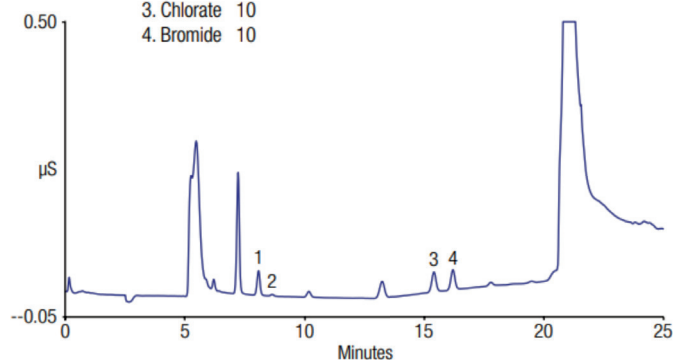
Peaks:	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
	Fluoride	Chlorite	Bromate	Chloride	Nitrite	Chlorate	Bromide	Nitrate	Carbonate	Sulfate	Phosphate
	3	1	2	0.5	1.5	2.5	2.5	2.5	1	3	4
	mg/L										



Obr. 3: Separace vedlejších produktů dezinfekce a bromidů na úrovni požadavků současné legislativy ( $\mu\text{g/l}$ ) pomocí kolony Dionex IonPac AS19 4- $\mu\text{m}$ .

Column: Dionex IonPac AS19-4 $\mu\text{m}$ , Analytical, 4  $\times$  250 mm  
Dionex IonPac AG19-4 $\mu\text{m}$ , Guard, 4  $\times$  50 mm  
Eluent: 10 mM KOH 0–10 min, 10–30 mM 10–18 min, 100 mM 18–25 min  
Eluent Source: Dionex EGC 500 KOH cartridge with CR-ATC 600  
Temperature: 30  $^{\circ}\text{C}$   
Flow Rate: 1 mL/min  
Inj. Volume: 250  $\mu\text{L}$   
Detection: Dionex AERS 500 suppressor, 4 mm, recycle mode, 248 mA

Peaks:	1.	2.	3.	4.
	Chlorite	Bromate	Chlorate	Bromide
	10	1	10	10
	$\mu\text{g/L}$			



### Další výhody systému IC Integriion

IC Integriion nabízí širokou škálu dalších výhod, které z něj činí ideální nástroj pro environmentální analýzy. Mezi klíčové funkce patří:

- Vysoká přesnost a citlivost: Systém IC Integriion umožňuje detekci velmi nízkých koncentrací bromičnanů a dalších kontaminantů s vysokou přesností, což je nezbytné pro splnění přísných regulačních limitů.
- Flexibilita a univerzálnost: Díky širokému spektru detektorů a možnostem konfigurace je IC Integriion vhodný pro různé analytické aplikace.
- Automatizace a uživatelská přívětivost: Díky pokročilému softwaru a automatizovaným funkcím je práce s tímto systémem intuitivní a efektivní, což umožňuje i méně zkušeným operátorům dosahovat spolehlivých výsledků.
- Kompatibilita s normami: IC Integriion je navržen tak, aby splňoval nejnovější standardy pro kvalitu vody.

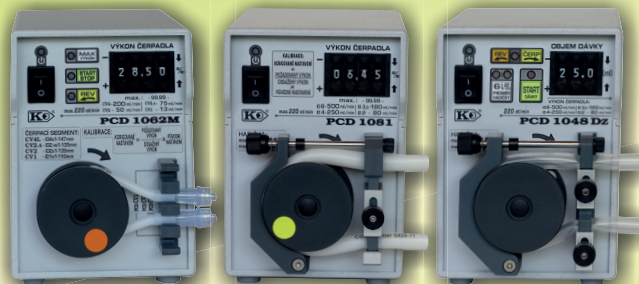
### Závěr

Vzhledem ke stále rostoucím požadavkům na kontrolu kvality vody, zejména pro detekci bromičnanů a dalších vedlejších produktů dezinfekce, je použití moderní analytické techniky, jako je iontová chromatografie, nezbytné pro zajištění veřejného zdraví. Systém IC Integriion představuje vynikající volbu pro laboratoře, které potřebují provádět spolehlivé analýzy vody splňující přísné regulační standardy, a to díky své vysoké citlivosti, flexibilitě a pokročilým funkcím, jako jsou supresor, eluent generátor a mnoho dalších. S těmito výhodami poskytuje IC Integriion výkonnost a efektivitu, které jsou nezbytné pro moderní analýzy vod.



## peristaltická čerpadla PCD 1000

- kompaktní, jednoduchá a spolehlivá konstrukce
- přesná číslíková regulace výkonu čerpadla v rozsahu 0,01-99.99% nebo externě napětím / proudem
- napájení 230VAC , nízká energetická spotřeba max.16VA, krytí IP22



ČERPADLA	výkon čerpadla	
<b>1031 - 1032</b>	0,01 - 50 ml/min	CV4L, CV2
<b>1061 - 1062</b>	0,05 - 200 ml/min	CV4L, CV2
<b>1071 - 1072</b>	0,2 - 500 ml/min	CV6, CV4S
<b>1081 - 1082</b>	0,1 - 500 ml/min	ID 2-6 x1,5
<b>1083 - 1084</b>	0,01 - 100 ml/min	ID 1-4 x1
<b>1283 - 1284</b>	0,5 - 2000 ml/min	ID 4-10x2,5
DÁVKOVAČE	objem dávky	výkon čerpadla
<b>1048 D/R</b>	8 - 100 ml	500 ml/min ID 6
<b>1285 D/R</b>	30-1000ml	2000ml/min ID 10

**KO** KOUŘIL  
DÁVKOVACÍ ČERPADLA

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



**pragolab**  
autorizovaný distributor  
**thermoscientific**



HPLC a UHPLC Vanquish

Posuňte se za  
hranice dnešní doby

VÝKON — KVALITA — VARIABILITA

**Sleva -33 %** KVALITA ZA NIŽŠÍ CENU!

**HPLC a UHPLC systémy Vanquish  
pro uživatele Dionex Ultimate 3000**

Nabídka je platná 7/2024—7/2025.

Více informací u našich specialistů nebo na eliasova@pragolab.cz, +420 771 137 630.

[www.pragolab.cz](http://www.pragolab.cz)

# AGILENT INFINITY III - NOVÁ GENERACE KAPALINOVÝCH CHROMATOGRAFŮ S INTELIGENTNÍMI FUNKCEMI

Agilent Infinity III představuje nejnovější generaci kapalinových chromatografů, která kombinuje osvědčenou spolehlivost předchozí řady Infinity II se zcela inovativními prvky pro moderní laboratoře. Tato řada byla navržena s důrazem na maximální efektivitu a uživatelský komfort – umožní vám soustředit se na výsledky místo rutinních operací. Infinity III přináší řadu „smart“ funkcí, které zjednodušují každodenní práci, minimalizují chyby a zajišťují plynulý, nepřerušovaný chod přístroje.

Mezi klíčové novinky patří především InfinityLab Level Sensing, InfinityLab Assist Interface a InfinityLab Sample ID Reader – tři pilíře, díky nimž se práce s tímto chromatografem stává rychlejší, bezpečnější a pohodlnější než kdy dříve.

## InfinityLab Level Sensing – inteligentní hlídání hladiny mobilní fáze

Jednou z největších inovací systému Infinity III je InfinityLab Level Sensing – chytrý systém průběžného sledování množství mobilní fáze (rozpuštědla). Pracuje na gravimetrickém principu: pomocí vážení solventů v reálném čase přesně monitoruje hladinu v lahvích. Modul pojme až šest lahví (4x 1 L + 2x 2,5 L), takže máte k dispozici dostatek mobilní fáze i pro velmi dlouhé sekvence analýz. Systém predikuje spotřebu rozpuštědla na základě naplánované sekvence vzorků – ve spojení se softwarem Agilent OpenLab CDS dokáže předem odhadnout, kolik mobilní fáze bude potřeba. Pokud hladina klesne ke kritické hranici, InfinityLab Level Sensing vás včas upozorní, že je třeba rozpuštědla doplnit. Díky tomu lze bez obav spouštět dlouhé série vzorků bez neplánovaných přerušení – žádné riziko, že dojde mobilní fáze uprostřed analýzy. Tato technologie tak zabraňuje ztrátám dat či nutnosti opakovat analýzy a zároveň chrání systém (především čerpadla) před poškozením chodem „na sucho“. Výsledkem je výrazné zvýšení produktivity a spolehlivosti provozu HPLC systému.

InfinityLab Level Sensing najde v praxi uplatnění zejména tam, kde je potřeba analyzovat velké množství vzorků v jednom sledu bez přerušení. V prostředí farmaceutického výzkumu a výroby – například při rozsáhlých sekvencích stabilitních testů léčiv – dává analytikům jistotu, že chromatograf zvládne zpracovat stovky vzorků přes noc či o víkend, aniž by hrozilo zastavení běhu kvůli docházejícímu rozpuštědlu.

## InfinityLab Assist Interface – chytré rozhraní pro automatizaci a pohodlí

Další převratnou novinkou Infinity III je InfinityLab Assist Interface – moderní uživatelské rozhraní, které usnadňuje každodenní obsluhu

Obr. 1: Agilent Infinity III – nejnovější generace kapalinových chromatografů.



a údržbu chromatografu. Tento modul funguje jako asistent zabudovaný přímo v systému – umožňuje pohodlné ovládání přístroje přes vestavěný dotykový displej a zároveň nabízí možnost vzdáleného přístupu (přes počítač či mobilní zařízení). Rutinní úkony lze automatizovat a naplánovat předem – například spuštění systému či chytrý proplach (Smart Purge) pumpy a autosampleru. Systém se tak může sám připravit k analýze ještě před tím, než ráno dorazíte do laboratoře, čímž šetří váš drahocenný čas. InfinityLab Assist také monitoruje stav systému v reálném čase a v případě jakéhokoli vzniklého problému vás okamžitě upozorní; přesně určí, kde k němu došlo, a nabídne integrovaného průvodce pro řešení. Provede vás krok za krokem při diagnostice a odstranění závady nebo pomůže při provádění údržbových úkonů (např. výměna těsnění, odvědušení systému apod.). Toto inteligentní rozhraní tak minimalizuje prostoje – mnoho potenciálních problémů vyřeší rychle in situ a snižuje se i potřeba zásahů servisního technika. Kromě toho Assist Interface připomíná plánované údržby nebo kalibrace, takže systém bude vždy v optimální kondici.

Výsledkem je výrazně efektivnější práce – trávíte méně času rutinními činnostmi či řešením vzniklých problémů a můžete se více věnovat samotné analýze a vyhodnocování dat. InfinityLab Assist zkrátka proměňuje Infinity III v uživatelsky přívětivý systém, který usnadňuje práci a eliminuje chyby způsobené lidským faktorem.

Tato technologie zjednodušuje každodenní činnosti napříč různými typy laboratoří – od oddělení kontroly kvality ve farmacii až po akademická výzkumná pracoviště. Ve farma-

ceutických QC laboratořích mohou operátoři například vzdáleně připravit přístroj na analýzu (předem spustit systém či provést chytrý proplach) a ráno je chromatograf plně připraven provádět analýzy šarží léčiv bez zbytečných prodlev. Zároveň je jakákoliv odchylka nebo porucha během analýzy ihned signalizována s jasným návodem k řešení, což minimalizuje prostoje při výrobní kontrole. V případě problému provede vestavěný průvodce obsluhu krok za krokem jeho vyřešením, takže i méně zkušení pracovníci zvládnou obsluhu přístroje a interpretaci případného problému bez zádrhelů. Celkově tak Assist Interface zrychluje workflow a zvyšuje spolehlivost provozu.

## InfinityLab Sample ID Reader – automatická identifikace vzorků

Třetím pilířem inovací Infinity III je InfinityLab Sample ID Reader – integrovaná čtečka QR kódů vialek, která zásadně zjednodušuje práci se vzorky a předchází záměnám analyzovaných vzorků. Tento modul je zabudován v autosampleru (Multisampleru) a umožňuje libovolné umístění vzorků do zásobníku bez nutnosti dodržovat předem stanovené pořadí. Stačí vložit vialky se vzorky do volných pozic – systém je během několika sekund automaticky naskenuje a identifikuje. Každý vzorek tak má od počátku svou digitální identitu a chromatograf vždy ví, který vzorek zrovna zpracovává, bez ohledu na fyzickou pozici vialky. Odpadá zdoluhavé ruční přiřazování pozic vzorků v sekvenci – Multisampler si sám najde správnou vialku podle jejího QR kódu. Tím se urychluje příprava sekvencí a zároveň se eliminuje riziko lidské chyby – žádné omylem zaměněné vzorky nebo popisky. Sample ID Reader přináší

také vyšší sledovatelnost – ke každé analýze je automaticky přiřazena informace o konkrétní vialce a vzorku, což usnadňuje dohledání dat a kontrolu kvality. Pro laboratoře s vysokým počtem vzorků je tato funkce neocenitelná – šetří hodiny práce denně a poskytuje jistotu, že každý nástřík odpovídá správnému vzorku.

**Obr. 2: Obsluha Agilent Infinity III.**



### Zpětná kompatibilita

Přestože Infinity III přichází s celou řadou novinek, zachovává kontinuitu a kompatibilitu s předchozími systémy Agilent. Nová generace je zpětně kompatibilní s řadou Infinity II – laboratoře tak mohou přejít na Infinity III postupně a plynule, aniž by musely opustit osvědčené metody, stávající příslušenství nebo chromatografický software. Agilent nabízí možnosti upgrade kitů a modulární výměny, takže mnoho z uvedených chytrých funkcí (Assist, Level Sensing, Sample ID Reader) lze doplnit i do stávajících systémů Infinity II.

V každodenní praxi se Agilent Infinity III profiluje jako velmi praktický a spolehlivý systém, jehož přínosy oceňují laboratoře napříč odvětvími. Inovativní funkce se starají o rutinu, takže se můžete více soustředit na interpretaci vašich výsledků a výzkum.

Kromě zaměření na komfort obsluhy a spolehlivost se však Infinity III může pochlubit také špičkovými technickými parametry. Patří mezi ně zejména široký rozsah provozních tlaků, možnost bio-inertního, biokompatibilního provedení a podpora pokročilých chromatografických technik, jako je dvourozměrná HPLC a superkritická fluidní chromatografie.

### Široký rozsah pracovních tlaků – flexibilita pro různé aplikace

Infinity III využívá vysoce výkonná čerpadla umožňující mimořádně široký rozsah pracovních tlaků. Konfigurace pro běžné HPLC analýzy dosahují typicky tlaku až 600 bar, zatímco špičkové UHPLC modely (Agilent 1290 Infinity III) umožňují provoz až do 1300 bar. Takový rozsah znamená, že systém lze nasadit jak pro konvenční chromatografické metody, tak pro ultra-vysokou účinnou chromatografii

s kolonami o velmi malých částicích. Vyšší dostupné tlaky umožňují použití kolon s částicemi < 2 μm, což přináší vyšší rozlišení separace a rychlejší analýzy při zachování špičkové kvality dat. Zároveň Infinity III snadno zvládá i nízkotlaké režimy potřebné pro větší kolony a bio-separační techniky – rozpětí systému pokrývá vše od tradičních biopurifikačních kolon až po moderní sub-2μm analytické kolony. To dává laboratořím obrovskou flexibilitu – na jednom přístroji mohou provozovat jak standardní HPLC metody (například pro rutinní analýzy ve farmaceutické kvalitě), tak náročné UHPLC aplikace vyžadující extrémní tlak (např. rychlé separace složitých směsí při vývoji léčiv). Široký tlakový rozsah tedy zaručuje, že Infinity III dokáže optimalizovat podmínky pro různé typy analýz – od pomalejších separací velkých biomolekul až po ultra-rychlé analýzy malých molekul.

### Bio-inertní a biokompatibilní provedení – analýza biologických vzorků bez kompromisů

Pro analýzy biomolekul a citlivých biologických vzorků nabízí Infinity III speciální bio-inertní a biokompatibilní provedení. V těchto variantách jsou všechny části přicházející do styku se vzorkem vyrobeny z chemicky inertních materiálů, které neobsahují běžnou nerezovou ocel. Absence železa a oceli v dráze toku vzorku zajišťuje integritu biomolekul, minimalizuje nežádoucí interakce s povrchy a prodlužuje životnost kolon. Místo nerez se používají speciální slitiny a polymery – například titanové komponenty odolné korozi, keramické části pump a ventilů, povlaky z inertních kovů (zlato, platina-iridium) či teflonové a PEEK kapiláry. Díky tomu nedochází k adsorpci proteinů ani uvolňování iontů kovů do vzorku.

Bio-inertní a biokompatibilní HPLC systémy jsou nepostradatelné při analýze proteinů, peptidů, nukleových kyselin nebo biomarkerů, kde by interakce s kovy mohly zkreslit výsledky (například způsobit tailing piků či ztráty analytu). Zároveň inertní dráha toku mobilní fáze umožňuje využívat eluenty s vysokým obsahem solí a v širokém rozsahu pH (typicky pH 1–13) bez rizika poškození systému, což výrazně zvyšuje aplikační flexibilitu. Například při chromatografii proteinů jsou běžné pufrů o vysoké iontové síle či extrémnější pH – bio-inertní Infinity III takové podmínky bez problému zvládá. Celkově bio-inertní a biokompatibilní provedení přináší jistotu, že analýza citlivých biomolekul bude spolehlivá a reprodukovatelná, a to i při použití agresivních mobilních fází.

### 2D-LC a SFC – Infinity III v pokročilých separačních technikách

Infinity III lze využít samozřejmě i v rámci pokročilých chromatografických technik, jako je dvourozměrná kapalinová chromatografie (2D-LC) a superkritická fluidní chromatografie (SFC). Dvourozměrná HPLC umožňuje kombinovat dvě odlišné chromatografické separace za sebou a dosáhnout tak mimořádného rozlišení při analýze složitých směsí.

Agilent nabízí konfiguraci 1290 Infinity III 2D-LC, která podporuje jak comprehensivní 2D separace, tak i tzv. multiple heart-cutting (cílené převádění vybraných zón z první do druhé dimenze) pro detailní analýzu specifických frakcí. Tato technika pomáhá například při odstraňování rušivých matic a řešení koelujících piků – významně zvyšuje kapacitu piků (rozlišovací schopnost) separace. 2D-LC rovněž umožňuje propojit separace tak, aby byly kompatibilní s následnou detekcí (například hmotnostní spektrometrií), v první dimenzi lze použít nevolatilní pufr pro optimální rozdělení vzorku a ve druhé dimenzi je nahradit MS-kompatibilní mobilní fází. Díky snadno použitelnému softwaru je nastavení metod pro 2D-LC intuitivní a rychlé. Pro laboratoře zabývající se komplexními vzorky – typicky v proteomice, metabolice nebo analýze přírodních extraktů představuje 2D-LC s Infinity III účinný nástroj, jak získat podrobnější informace o složení vzorku a odhalit i minoritní složky.

Superkritická fluidní chromatografie (SFC) rozšiřuje možnosti Infinity III do oblasti separací využívajících superkritický CO<sub>2</sub> jako mobilní fázi. SFC je vysoce efektivní zejména pro separaci hydrofobních nebo chirálních sloučenin a vyznačuje se rychlými časy analýz a ekologicky příznivým provozem (nízká spotřeba organických rozpouštědel). Agilent Infinity III lze nakonfigurovat jako zcela unikátní hybridní SFC/UHPLC systém, který kombinuje oba režimy v jednom přístroji – taková sestava umožňuje provádět SFC i klasickou kapalinovou chromatografií na jednom zařízení. Systém podporuje tlaky až 600 bar pro SFC a 800 bar pro UHPLC režim, přičemž přepínání mezi režimy je plně automatizované. Hlavní výhodou tohoto řešení je obrovská aplikační flexibilita a efektivní využití přístroje: dva ortogonální separační módy v jednom systému umožňují inteligentní screening podmínek a výběr optimální metody pro daný vzorek, což poskytuje ucelenější informace o komplexních směsích, zvyšuje produktivitu a jistotu ve výsledky. Navíc jde o ekonomicky výhodné řešení (jeden přístroj namísto dvou) a chrání vaši investici do zařízení do budoucna. SFC v rámci Infinity III lze snadno spojit s hmotnostní spektrometrií, což dále rozšiřuje možnosti detekce a citlivost analýz. Pro laboratoře zabývající se širokou škálou analytů – od polárních metabolitů po nepolární léčiva či chirální sloučeniny – znamená integrace SFC a UHPLC na platformě Infinity III, že vždy mohou zvolit nevhodnější separační techniku bez nutnosti kompromisů.

Díky spojení inteligentních funkcí, špičkového výkonu a univerzální použitelnosti představuje Agilent Infinity III komplexní HPLC/UHPLC řešení pro dnešní i budoucí chromatografické výzvy.

Jan KOVÁŘ, Altium International s. r. o.  
[jan.kovar@altium.net](mailto:jan.kovar@altium.net)



# FILTRACE „Z LAHVE DO LAHVE“

Filtrace mobilních fází a rozpouštědel je rutinní operací a klíčovým krokem v laboratorních kapalinové chromatografii, neboť zajišťuje spolehlivost a konzistentnost HPLC/UHPLC analytických metod, udržuje kapalinové chromatografy ve správné kondici bez nutnosti častých servisních zásahů a prodlužuje životnost chromatografických kolon.

## Význam filtrace mobilních fází

Kvalita mobilní fáze přímo ovlivňuje výsledky analýz, protože přítomnost částic, úlomků nebo jiných kontaminantů může vést k neúplným separacím, postupnému vymývání nečistot, zkrácení životnosti nebo snížení separační účinnosti chromatografických kolon a celkově k nežádoucím interferencím a nesprávným výsledkům. Z pohledu přístrojového, správně předfiltrování mobilní fáze snižuje opotřebení pístů způsobené mikročásticemi, zabraňuje ucpávání kolon, injektoru a kapilár a prodlužuje životnost těsnění čerpadel. Filtrace je obzvláště důležitá v bioaplikacích. Vodné pufrované roztoky, které v bioaplikacích převládají a běžně se používají i jako mobilní fáze v bioseparacích, by měly být ideálně připravovány čerstvé nebo denně filtrovány, aby se předešlo mikrobiálnímu růstu v lahvičkách.

**Obr. 1:** Jednotlivé díly filtrační aparatury MilliSolve™ (zleva stopka se skleněnou fritou, zábrusem a vývodem pro připojení vakua, skleněná čepička – nástavec pro kontinuální filtraci, klasická nálevka 300 ml pro otevřenou filtraci, sběrná láhev zábrusová 2 L s kónickým dnem, nerezová klema).



## Představení sestavy MilliSolve™

Millipore® (nyní součástí Merck) jako renomovaný výrobce a specialista na filtraci, nabízí široké portfolio produktů navržených pro různé aplikace v oblasti laboratorních filtračních systémů. Speciálně pro efektivní filtraci HPLC rozpouštědel a mobilních fází byl navržen systém MilliSolve™ (obr. 1). Jedná se o celoskleněnou filtrační aparaturu se zábrusem využívající vakuovou filtraci se zajímavou, ne úplně běžnou možností kontinuální filtrace větších objemů rozpouštědel „z lahve do lahve“ (obr. 2).

## Hlavní výhody systému MilliSolve™

- **Možnost automatické, kontinuální filtrace:** Eliminuje potřebu dolévání kapaliny do nálevky během filtrace a tím zjednodušuje proces a zvyšuje efektivitu práce v laboratoři. Sestava ale obsahuje i klasickou 300 ml nálevku pro použití jako u běžné otevřené filtrační aparatury.
- **Filtrace v uzavřeném, celoskleněném systému:** Filtrace probíhá v uzavřeném systému, což je důležité při filtraci nebezpečných kapalin, současně se minimalizuje riziko kontaminace. Aparatura je vyrobena ze 100% borosilikátového skla.
- **2L sběrná nádoba s kónickým dnem:** Systém zahrnuje dvoulitrovou sběrnou nádobu, což umožňuje filtrovat větší objemy rozpouštědel potřebné pro vysokovýkonné HPLC systémy v jednom kroku, a díky kónickému dnu lze kapalinu z lahve spotřebovat až do poslední kapky. Součástí balení je i adaptér pro přímé napojení HPLC systému bez nutnosti přelévání předfiltrování mobilní fáze do jiné lahve.
- **Částečné odplynění filtrovaných kapalin:** Sestava pracuje na principu vakuové filtrace, a protože kapalina je v uzavřeném okruhu, dochází během filtrace k částečnému odplynění. To přispívá k minimalizaci tvorby bublin a celkově stabilnějšímu výkonu HPLC systému.

**Obr. 2:** Souprava MilliSolve™ s připojeným zdrojem vakua připravená pro kontinuální filtraci mobilní fáze „z lahve do lahve“.



## Několik filtračních tipů a závěr

Sestava MilliSolve™ je kompatibilní s membránovými filtry o standardním průměru 47 mm, které jsou rovněž v nabídce Millipore®, z různých materiálů a s různými velikostmi pórů, a které efektivně odstraňují částice a zajišťují požadovanou vysokou kvalitu filtrace. Uživatel má tedy volnou ruku při výběru filtru vhodného jak pro normální tak reverzní HPLC rozpouštědla a další mobilní fáze.

### Tipy pro výběr správného filtru:

- **Materiál filtru:** Zvažte, jaké rozpouštědlo nebo mobilní fáze budete filtrovat, a zvolte materiálu filtru kompatibilní s vašimi aplikacemi. Například pro vodu a pufr jsou vhodné hydrofilní filtry (MF-Millipore™ směsné estery celulózy, nylon, Omnipore™

hydrofilní PTFE, LCR hydrofilní PTFE), zatímco pro organická rozpouštědla byste měli zvolit filtry hydrofobní (Fluoropore™ hydrofobní PTFE, ale lze i LCR hydrofilní PTFE). Někde mezi jsou alkoholy a jejich vodné směsi, kde se doporučuje použití Durapore® PVDF hydrofilních membrán.

- **Velikost pórů:** Vyberte filtr podle velikosti pórů, která odpovídá požadavkům vaší aplikace. Filtry s velikostí pórů 0,2 μm jsou ideální pro odstranění menších částic a jsou doporučovány pro UHPLC techniky, zatímco 0,45 μm filtry jsou HPLC klasikou a jsou vhodné pro běžné použití.
- **Doporučení výrobců:** Vždy se řiďte doporučeními výrobců kapalinových chromatografů, kteří často mají specifické postupy pro optimální výkon vašich zařízení.
- **Balení a odpad:** Nový systém balení Millipore® membránových filtrů, vyráběných v Corku, v Irsku, byl navržen tak, aby snížil množství plasty, ulehčil manipulaci a zlepšil tak použitelnost i udržitelnost. Nové krabičky z recyklovatelného polypropylenu (obr. 3) mají nízkou uhlíkovou stopu, neobsahují žádné pěnové vložky a snižují spotřebu plasty při výrobě o 22 %, což odpovídá úspoře 8 tun plasty ročně.

**Obr. 3:** Nové balení Millipore® membránových filtrů s nižší uhlíkovou stopou a pohodlnější manipulací pro uživatele.



Systém MilliSolve™ představuje efektivní, spolehlivé a unikátní řešení pro filtraci HPLC rozpouštědel a mobilních fází. V kombinaci s širokou nabídkou Millipore® membránových filtrů zajišťuje tento systém flexibilitu společně s vysokou kvalitou filtrací a přispívá k přesnosti analytických výsledků prakticky pro jakoukoliv aplikaci. Jeho schopnost eliminovat částice, minimalizovat zpětný tlak a zamezit kontaminaci činí z MilliSolve™ nezbytný nástroj pro každou laboratoř zabývající se kapalinovou chromatografií.

Mgr. Stanislav KUKLA,  
Merck Life Science spol. s r.o.,  
[stanislav.kukla@merckgroup.com](mailto:stanislav.kukla@merckgroup.com),  
[www.sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com)



# BUĎTE V BEZPEČÍ I PŘI PRÁCI S ROZPOUŠTĚDLY: B.SAFE

Buďte v bezpečí a ještě ušetřete. Chemikálie se nekontaminují, neodpaří se do místnosti a zůstanou v lahvích. A pak je tu ještě několik aspektů, které by vás mohly zaujmout.

## Co je značka b.safe?

b.safe je novinka od německého výrobce Bohlander GmbH, která se zaměřuje na bezpečnou práci s HPLC rozpouštědly. Jde o ucelenou řadu produktů, které pokrývají celý proces od distribuce čistých HPLC rozpouštědel ze zásobních nádob, přes jejich transfer až po bezpečné uchování odpadních rozpouštědel.

V běžné laboratoři jsme otestovali rozdíly v odparu při využití běžně dostupných metod uzavírání lahví obsahujících chemické látky v porovnání s využitím b.safe. Již během 10 dní jsme naměřili vypovídající výsledky.

## Úspory a bezpečnost při práci s b.safe na dosah ruky

Různé způsoby utěsnění lahví obsahujících rozpouštědla vykazují velké rozdíly v odparech. Odparu vedou k vyšším nákladům a nebezpečným koncentracím chemikálií ve vzduchu na pracovišti. Zároveň se minimalizuje riziko kontaminace čistého rozpouštědla.

Obr. 1: Uzávěry b.safe.



## Kolik ušetříte, když si pořídíte b.safe?

Po dobu 10 dnů jsme při běžném provozu monitorovali laboratoř, kde pracují s HPLC rozpouštědly. Zaznamenávali jsme rozdíly hodnot během práce dosažených obvyklými dostupnými metodami a s b.safe produkty. Testy proběhly následovně: 4 lahve o stejném objemu obsahující acetonitril, jsme v prvním případě ponechali bez uzávěru, další jsme utěsnili hliníkovou fólií a třetí běžným uzávěrem s provrtaným otvorem na kapiláry. Poslední lahve jsme opatřili b.safe uzávěrem.

Tab. 1: Podmínky testu.

Tepnota v test. místnosti	20 °C	Napojení	2 PTFE kapiláry
Výměna vzduchu	8x/hod.	Testovací médium	Acetonitril
Objem lahve	1 litr	Náklady na acetonitril	1 275 Kč/litr
Průměr uzavírání lahve	GL 45	Doba trvání testu	10 dní

Tab. 2: Výsledky desetidenního testování.

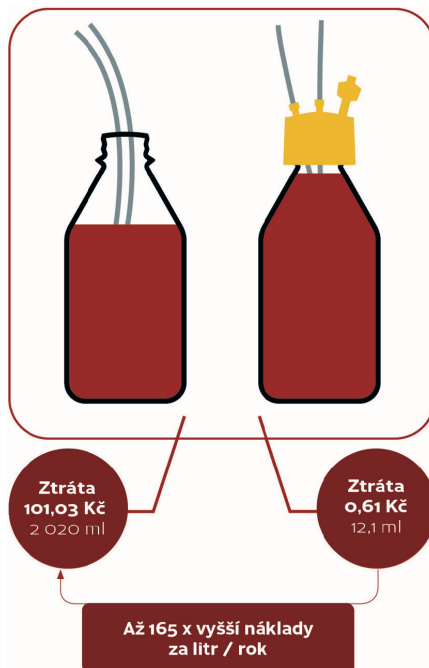
	Hmotnostní ztráta [g]	Výpar [ml]	Náklady [Kč]
Otevřená láhev	43,51	55,36	71,-
Al fólie	22,10	28,12	36,-
Víčko s otvorem na hadičku	18,89	24,03	31,-
b.safe Cap II	0,26	0,33	0,20

\*Zjištěné hodnoty v tabulce poukazují na značný potenciál úspor.

## Úspora za jediný rok

Při extrapolování naměřených výsledků ztrácy lahve uzavřená pomocí bezpečnostního uzávěru b.safe pouze 12,1 ml rozpouštědla za rok. Z lahve nezajištěné uzávěrem se za stejnou dobu odpaří 2 020 ml. Na jednom bezpečnostním uzávěru b.safe tak můžete ušetřit zhruba až 2 576 Kč ročně, což odpovídá pořizovací ceně uzávěru a jeho ročnímu provozu. Benefitem je tedy především to, že nedýcháte při práci výparů rozpouštědel a minimalizujete riziko jejich kontaminace.

Obr. 2: Znázornění úspor při využití b.safe.



## Kontaminace vzduchu v místnostech, kde pracujete s HPLC

Dále jsme se zaměřili na otestování a porovnání každodenní situace v laboratořích, pokud jde o náklady a míru kontaminace vzduchu výparů, které nelze bez speciálních opatření zásadně snížit. Naměřili jsme, že s bezpečnostními uzávěry b.safe můžete snížit výparů z uniklých

rozpouštědel do vzduchu v místnosti na minimum a zároveň ušetřit až 165násobek nákladů.

Obr. 3: Snížení kontaminace vzduchu výparů díky použití b.safe



## Proč si vybrat b.safe?

**Bezpečnost:** Minimalizuje rizika spojená s manipulací s HPLC rozpouštědly. To znamená, že laboratoře mohou pracovat efektivně a zároveň chránit lidské zdraví.

**Kvalita:** S ohledem na tradici výrobce těchto produktů, společnosti Bohlander GmbH (při využití speciálních a odolných materiálů do laboratoří), je zaručená vysoká kvalita použitých sofistikovaných materiálů, jež prochází přísnou kontrolou kvality.

**Inovace:** b.safe neustále inovuje své produkty, aby odpovídaly nejnovějším trendům a potřebám laboratoří včetně vývoje nových technologií a využívaných materiálů.

## Tipy na vybrané produkty b.safe:

- Uzávěr šroubovací GL45 s porty pro fitinky 1/4".
- Uzávěr šroubovací S40 s porty pro fitinky 1/4".
- Šroubovací uzávěr pro kanystr se závitom S60.
- Kapilára antistatická PTFE.
- Kanystr se závitom S 60/61.
- Antistatický kanystr se závitom S 60/61 a s hladinovým indikátorem.

Kompletní nabídku b.safe produktů naleznete zde na [p-lab.cz](http://p-lab.cz), pokud vás zaujal některý z jiných výrobků této značky, rádi připravíme nabídku.

## O výrobci b.safe

Bohlander GmbH, společnost, jež se od roku 1972 specializuje na vývoj a výrobu laboratorního vybavení z fluoroplastů s vysokou chemickou a teplotní odolností. Zároveň pod značkou SICCO vyrábí oblíbené skříňové exsikátory, které také najdete v naší nabídce.

[www.p-lab.cz](http://www.p-lab.cz)



# VÝZKUM PRO ŠIRŠÍ VYUŽITÍ MIKROFLUIDNÍCH ZAŘÍZENÍ V ANALYTICKÉ CHEMII

**Nové možnosti pro větší využití mikrofluidních zařízení v analytické chemii otevřel výzkum Oleksandra Prystopiuka z Katedry analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (UP). Světový trh s mikrofluidními zařízeními, pomocí kterých vědci v laboratořích dokážou manipulovat i s velmi malými objemy kapalin, čeká podle řady odborníků v příštím desetiletí výrazný růst. Oleksandr Prystopiuk se proto rozhodl udržet s tímto globálním trendem krok a v rámci svého doktorského studia se pod vedením Petra Fryčáka zaměřil na dva výzkumné směry úzce spojené právě s mikrofluidikou.**

„Zabývám se vývojem technologie výroby mikrofluidních zařízení na pracovištích, která nemají k dispozici tzv. čisté prostory, tedy specializované prostředí s kontrolovanou minimální úrovní znečištění pro technologie vyžadující mimořádnou čistotu. Vytvořím také ukázkovou aplikaci, která bude demonstrovat potenciál „podomácku“ vyrobené mikrofluidiky při řešení aktuálních výzev analytické chemie,“ popisuje svoji vědeckou práci Oleksandr Prystopiuk, jehož výzkumné a vývojové počínání bylo v roce 2024 podpořeno grantem Nadačního fondu UP.

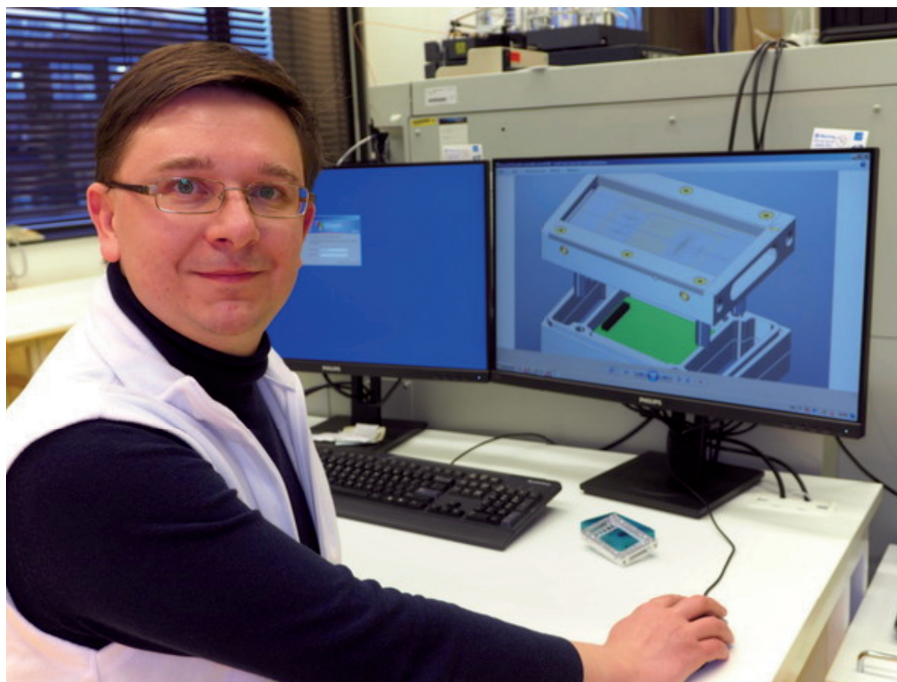
Mikrofluidní zařízení, známá též jako mikrofluidní čipy, přinesla po roce 2000 revoluci ve složitě manipulaci s malými objemy kapalin až na úrovni zlomků mikrolitru. Díky tomu mohly být zásadně změněny postupy tzv. mokré chemie v mnoha oborech, které využívají precizní manipulaci s tekutými vzorky a činidly.

„Svoji práci rozvíjím jedno z hlavních výzkumných témat katedry analytické chemie, kterým je chemická mikroanalýza zahrnující jednoduché chemické testy, mikromanipulační postupy pro úpravy vzorků i pokročilé metody založené na kapilární elektroforéze a elektrochemických senzorech. Slibný rozvoj využití mikrofluidiky ale výrazně zpomaluje vysoká cena výroby mikrofluidních zařízení navržených přesně na míru požadavkům vědců. Vytvořit takto složitá zařízení s předem definovanými parametry je přitom pro výzkum naprosto nezbytné kvůli jeho specifické povaze a nadstandardním požadavkům. Já se snažím vyvíjet zařízení levná,“ popsal Oleksandr Prystopiuk úskalí vývoje a aplikace mikrofluidních zařízení.

Na začátku svého doktorského studia proto tento mladý vědec přijal ambiciózní výzvu a rozhodl se vyvinout technologii pro kusovou výrobu mikrofluidních zařízení vyrobených přesně na míru, kterou bude možné používat v laboratořích a provozech s minimálním vybavením.

Jeho řešení je založeno na použití desek plošných spojů (DPS) jako substrátu pro výrobu mikrofluidních zařízení. „Nechtěl jsem se příliš vzdálit od svého bakalářského vzdělání v oboru elektronického inženýrství, a proto jsem se rozhodl využít DPS. Technologie „mikrofluidika-na-DPS“

**Obř.: Oleksandr Prystopiuk z Katedry analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (foto: archiv analytické chemie).**



(microfluidics-on-PCB) byla již technologicky i materiálově prověřena a nabízí několik klíčových výhod,“ vysvětlil Oleksandr Prystopiuk.

Použití DPS jako základního materiálu umožnilo použít vodivé drážky, které lze využít jako elektrody nebo elektrochemické senzory. Moderní procesy výroby DPS nabízejí nejen dostatečnou prostorovou přesnost, ale také širokou škálu užitečných povrchových úprav za atraktivní cenu. „Kromě toho je třeba pouze zaslat soubory s návrhem do výrobní společnosti, která se postará o vše ostatní. Navíc DPS s mikrofluidními kanálky může obsahovat také integrované obvody. Díky tomu lze přímo mikrofluidnímu zařízení zpracovávat slabé elektrické signály například z elektrochemických senzorů,“ popsal doktorand výhody tohoto řešení.

Mikrofluidní kanálky jsou vytvářeny v polymerové vrstvě pomocí laserového obrábění, což je technologie používaná například k označování nebo gravírování. Samotná výroba vyvinutých zařízení je podle Oleksandra Prystopiuka relativně jednoduchá a zahrnuje pouze dvě operace, které je nutné provést přímo na pracovišti – nanesení polymerové vrstvy pomocí spincoatingu a uzavření mikrofluidního zařízení na topné desce. „Tímto přístupem můžeme mikrofluidní zařízení vyrábět v běžných podmínkách analytických laboratoř,“ podotkl Oleksandr Prystopiuk.

Vědci z katedry analytické chemie zároveň uvažují o vytvoření ukázkové aplikace, která by umožnila prezentovat výhody jejich inovativního postupu. „Vývinená technologie velmi dobře zapadla do oblastí moderní instrumen-

tální analytické chemie. Připravované mikrofluidní zařízení dovoluje manipulaci s tekutým kultivačním médiem obsahujícím jednobuněčné řasy, které slouží jako modelové organismy. Zároveň detekuje buňky proudící mikrokanálkem a rozlišuje je například od vzduchových bublinek. Následně umožňuje, aby požadovaná buňka byla oddělena od hlavního proudu kapaliny v kanálku a byla nasměrována do hmotnostního spektrometru pro její následnou analýzu,“ řekl Petr Fryčák, školitel doktoranda.

Podle Petra Fryčáka se jedná o technicky a vývojově náročnou aplikaci, která vyžaduje nejen výrobu účelově navrženého mikrofluidního zařízení, ale také vytvoření celého ekosystému nezbytného pro jeho fungování, včetně zásobování kapalinami, řídicí elektroniky, mechanického rozhraní pro hmotnostní spektrometr a dalších prvků.

„Rád bych vyjádřil vděčnost Nadačnímu fondu UP, který podpořil toto mé vývojové úsilí. Získaný grant umožnil pořídit elektronické, mechanické a optické komponenty potřebné k sestavení funkčního prototypu, stejně jako objednat výrobu nestandardních dílů podle vlastního návrhu. Z dlouhodobého pohledu mě inspiruje myšlenka, že by se katedra analytické chemie Přírodovědecké fakulty UP mohla stát významným centrem pro rozvoj a praktické využití mikrofluidních technologií, což by zajistilo jejich trvalou dostupnost pro českou vědeckou komunitu,“ dodal Oleksandr Prystopiuk.

Šárka CHOVANCOVÁ, Žurnál Univerzity Palackého, [www.zurnal.upol.cz](http://www.zurnal.upol.cz)



SAVE THE DATE

## Hmotnostní spektrometrie v personalizované a precizní medicíně

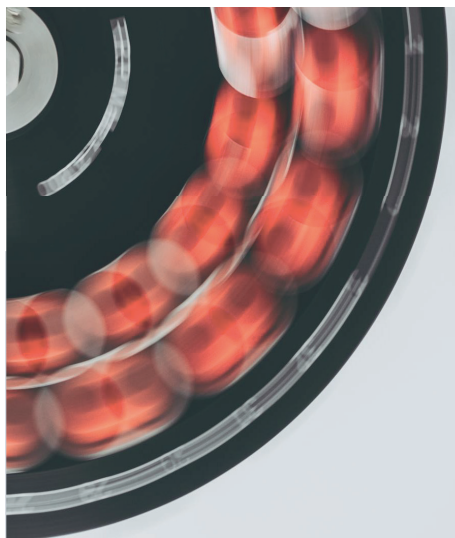
### Mass spectrometry in personalized and precision medicine

Datum:  
4. 12. 2025

Místo:  
Hotel Don Giovanni Prague

Témata:

- Objevování nových biomarkerů, diagnostika (proteomika, metabolomika, lipidomika)
- Imunopeptidomika (analýza a charakterizace neoantigenů, single cell omics)
- Genová terapie a hmotnostní spektrometrie
- Analýza biofarmak (výroba, peptidové mapování mAb, charakterizace, TDM, host cell proteins, interakce)
- Oligonukleotidová léčba a RNA vakcíny



## EXPERT NA CENTRIFUGACI

orto  
alresa  
About centrifugation

Centrifugy OrtoAlresa **splňují předpisy IVDR**, a jsou tak určeny i pro nemocniční aplikace, laboratoře klinické analýzy, mikrobiologická oddělení, výzkumná centra apod.



**Univerzální stolní  
pro všeobecné aplikace**



**Velkokapacitní  
do objemu 4 x 1 000 ml**



**Samostatné  
podlahové**      **Na kolečkách**



**Pro průmysl  
Petrochemii**      **Pro přírodní vědy**

 **Altium**

Pro více informací  
nás kontaktujte na  
[info.cz@altium.net](mailto:info.cz@altium.net)

[www.hpst.cz](http://www.hpst.cz)   [eshop.hpst.cz](http://eshop.hpst.cz)

# ZENTIVA BUDUJE NOVÉ ANALYTICKÉ LABORATOŘE

Společnost Zentiva v souvislosti s rozšířením vývoje lékových forem významně posiluje své analytické kapacity. Analytickou podporu při vývoji nových léčivých přípravků i aktivních substancí zajišťuje oddělení Analytického vývoje. Mezi hlavní aktivity patří vývoj a validace analytických metod, nastavení specifikací (parametrů kvality), analýzy vývojových vzorků, stabilitní zkoušení a finální příprava odpovídajících částí registrační dokumentace a transfery metod do rutinní kontroly kvality v různých výrobních závodech Zentivy.

Používané analytické techniky začínají u fyzikálních (např. pevnost a rozpadavost), pokračují klasickými chemickými metodami jako titrace a spektrofotometrie, přes pevnofázové techniky (např. XRPD, mikroskopické techniky, velikost částic laserovou difrakcí), hmotnostní a NMR spektrometrii, až po separační metody (HPLC/UPLC, GC, IC) a disoluční metody. Právě poslední jmenovaná technika je klíčová pro kontrolu kvality během vývoje nových přípravků i pro rutinní kontrolu ve výrobě.

## Disoluční zkoušky

Oddělení Analytického vývoje se zaměřuje na implementaci pokročilých technologií a automatizaci procesů, což umožňuje zvýšení efektivity a kvality analýz. Kromě toho se věnuje výzkumu nových analytických technik a optimalizaci stávajících analytických metod pro lepší detekci a kvantifikaci účinných látek a jejich nečistot.

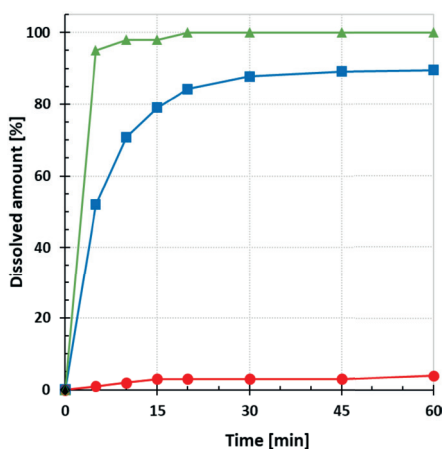
V rámci stabilitního zkoušení se provádí dlouhodobé a zrychlené testy stability, které zahrnují sledování fyzikálních, chemických a mikrobiologických vlastností léčivých přípravků za různých podmínek. Tyto testy jsou nezbytné pro zajištění bezpečnosti a účinnosti léčiv po celou dobu jejich životnosti.

Oddělení také hraje důležitou roli při přípravě registrační dokumentace, která zahrnuje detailní popis analytických metod, výsledky validace, specifikace kvality a další důležité informace potřebné pro schválení nových léčivých přípravků regulačními orgány.

Disoluční zkouška je používána k hodnocení uvolňování léčivé látky z lékové formy v předepsaném disolučním médiu a v daném čase. Účel této zkoušky je zjednodušeně simulovat v in-vitro podmínkách to, co léčivý přípravek zažívá v lidském gastrointestinálním traktu (GIT). Výsledkem analýzy je disoluční profil (obr. 1).

Jedná se o klíčovou zkoušku k prokázání tzv. in-vitro zásadní podobnosti s originálním přípravkem. Pokud jsou disoluční profily originálu a vyvíjeného generika shodné, je splněna jedna z významných podmínek registrace tohoto nového generika. Snahy při vývoji generického přípravku proto směřují k přípravku se srovnatelným disolučním chováním jako originál. Velká část vývojových pokusů se proto hodnotí právě metodou disoluce ve vhodném médiu.

Obr. 1: Disoluční profil.



## Hlavní kroky vývoje disoluční zkoušky:

1. Výběr disolučního média: Kapalina, která napodobuje podmínky v GIT, může mít různé hodnoty pH, viskozitu, osmotický tlak a může obsahovat povrchově aktivní látky nebo i enzymy.
2. Použití optimálního disolučního přístroje: Existují různé typy přístrojů, jako je přístroj s pádlem, košíčkem, vratným válcem nebo průtokovou celou (obr. 2).
3. Stanovení podmínek zkoušky: Specifikace zahrnují teplotu disolučního média (obvykle 37 °C), rychlost otáčení nebo průtok disoluční kapaliny, dobu zkoušky a metodu vzorkování.
4. Odběr vzorků a analytická koncovka: V určených časových intervalech se odebírají vzorky rozpuštěného léčiva, které se analyzují pomocí vhodných analytických metod, obvykle HPLC nebo spektrofotometricky.

Obr. 2: Disoluční aparatura AT Xtend firmy Sotax.



## Význam disoluční zkoušky:

- **Hodnocení kvality:** Pomáhá určit, zda léčivý přípravek splňuje požadované specifikace kvality.
- **Biologická dostupnost:** Poskytuje informace o rychlosti a míře uvolňování léčivé látky, což je důležité pro její následnou absorpci v organismu. Slouží k prokázání zásadní podobnosti s originálním léčivem.
- **Stabilita:** Testuje stabilitu léčivého přípravku za různých podmínek, což je důležité pro jeho bezpečnost a účinnost po celou dobu životnosti.

## Nový pavilon disolučních laboratoří

V Zentivě se v současnosti buduje nový pavilon disolučních laboratoří, který umožní pokrýt zvýšené potřeby analýz. Jedná se o celkovou rekonstrukci starší budovy na moderní laboratoře. Tento nový pavilon bude vybaven moderními technologiemi, které zvýší efektivitu našich analytických procesů. Nové laboratoře budou navrženy s důrazem na energetickou účinnost, což zahrnuje využití obnovitelných zdrojů energie, jako jsou efektivní systémy vytápění a chlazení. Při rekonstrukci budou použity ekologické a udržitelné materiály, které minimalizují dopad na životní prostředí. Moderní design laboratoří bude zaměřen na ergonomii a bezpečnost, což zlepší pracovní podmínky a zvýší produktivitu.

František BARTÁČEK, Jiří BŘICHÁČ,  
Michal DOUŠA, Zentiva k.s., Praha,  
[Michal.Dousa@zentiva.cz](mailto:Michal.Dousa@zentiva.cz)

## AUTOMATIZOVANÝ ELUČNÍ SYSTÉM PRO VYŠŠÍ ÚČINNOST EXTRAKCE NA PEVNÉ FÁZI

EL870, vyráběný společností **GL Sciences**, je automatický eluční systém používaný při extrakci na pevné fázi (SPE), což je technika přípravy vzorků používaná v chromatografii. Eluce, kritický krok v procesu SPE, je klíčová pro dosažení velmi přesné analýzy. EL870 zvyšuje účinnost a přesnost díky automatizaci a je vybaven mimořádně přesnou injekční pumpou. Je také vybaven uživatelsky jednoduchým ovladačem s klávesnicí, díky němuž je obsluha systému nenáročná a snadno dostupná pro uživatele všech úrovní dovednosti.

Obr.: Eluční systém EL870.



» [www.glsciences.com](http://www.glsciences.com)

# SPOLEHLIVÁ A RYCHLÁ VERIFIKACE POLYMERŮ SE SPEKTROMETREM LYZA 7000 FTIR

Polymery plní širokou škálu funkcí díky svým rozmanitým fyzikálním a chemickým vlastnostem, avšak pouhým okem je nelze odlišit. Aby bylo možné zajistit konzistentní kvalitu produktů, je nezbytné jejich složení rychle a spolehlivě ověřovat. FTIR spektroskopie je ideálním nástrojem pro rychlou a přesnou verifikaci polymerů, jelikož se jedná o nedestruktivní metodu s měřicím časem kratším než jednu minutu.

## Polymery jako materiál

Polymery jsou přítomny téměř v každé části každodenního moderního života – zubní kartáček v naší koupelně, láhev s vodou, kterou si bereme do práce, nebo počítač, na kterém pracujeme. Vlastnosti polymerů mohou být navrženy speciálně pro aplikační oblasti; spolu s určitými přísadami lze dosáhnout téměř každé vlastnosti. Míchání dvou polymerů se často provádí za účelem dosažení velmi specifických kvalit produktu, zatímco proces mísení je zásadní výrobní krok, který je třeba monitorovat.

Kontrola surovin a kvality finálního produktu je nezbytná pro zajištění požadovaných vlastností materiálu. Společnost Anton Paar, renomovaný lídr v oblasti analytických přístrojů, nabízí vysoce přesné a spolehlivé nástroje, které umožňují tento proces výrazně zjednodušit a urychlit.

## Přístrojové vybavení – Anton Paar Lyza 7000 FTIR spektrometr

FTIR spektroskopie může měřit vzorky každé konzistence. Pro typické polymery je ideálním řešením spektrometr Lyza 7000 FTIR využívající ATR (zeslabený totální odraz) – vzorek není třeba připravovat pro analýzu, ale stačí jej pouze naložit na ATR krystal pro měření.

Nastavení ATR je ideální pro měření pevných vzorků, jako jsou polymery. **Měření trvá méně než 30 sekund**; poté je výsledné spektrum již k dispozici a může být použito pro další analýzu, jako je identifikace vzorku, ověření produktů, vyhledávání absorpčních pásů, nebo kvantifikace složek (např. aditiv).

Obr. 1: Spektrometr LYZA 7000® Anton Paar.



## Ověřování kontroly kvality

FTIR spektrum je jako otisk vzorku – ukazuje piky samotných polymerů, ale také aditiv a plniv. Je to ideální způsob, jak rychle posoudit, zda produkt splňuje tato kritéria kvality.

Lyza 7000 automaticky provádí tyto kroky:

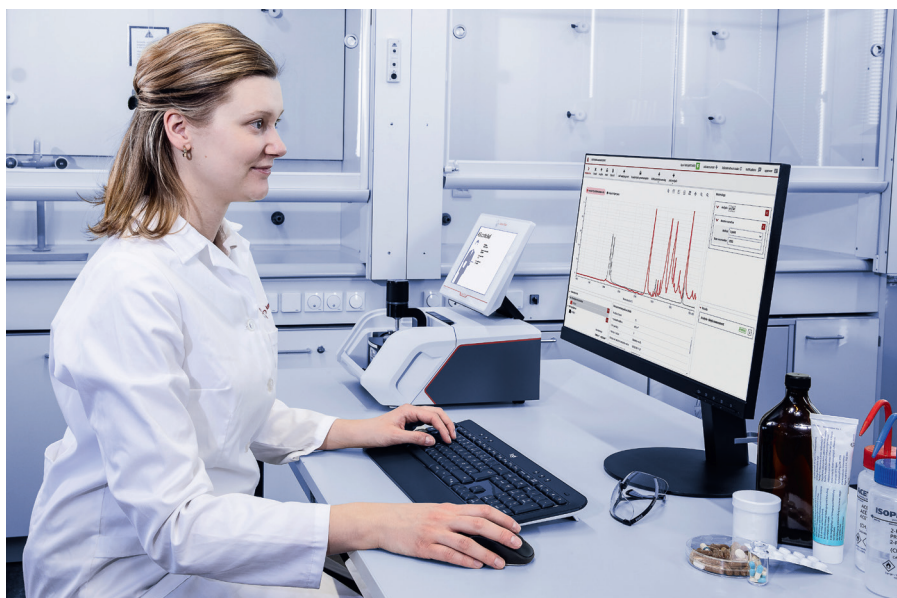
1. Měření vzorku.
2. Porovnání spektra vzorku s referenčním spektrem.
3. Výpočet indexu shody s referenčním spektrem (HQI).
4. Interpretuje, zda HQI splňuje limity kvality dané uživatelem / manažerem laboratoře.
5. Prezentuje výsledek na základě PASS / FAIL.

Stáhněte si kompletní aplikační report a zjistěte jak spektrometr Lyza 7000 FTIR provádí ověřovací měření a automatickou interpretaci. Použijte QR kód, nebo [www.anton-paar.com](http://www.anton-paar.com).



Anton Paar Czech Republic s.r.o.

Obr. 2: Práce v laboratoři se spektrometrem LYZA 7000® Anton Paar.



## PŘEDSTAVENÍ PŘÍSTROJE

Domluvte si návštěvu v naší **demo laboratoři v Praze**, kde vám rádi představíme **spektrometr LYZA 7000 v akci**.

Nebo se zaregistrujte na jeden z pořádaných seminářů **SVĚT MĚŘENÍ NA DOSAH**: [www.anton-paar.com/cz-cs/servis-podpora/seminare/](http://www.anton-paar.com/cz-cs/servis-podpora/seminare/)

Potkáte se s námi také na těchto odborných konferencích:  
Chemicko-technologická konference ICCT, 14.–16.4.2025, Mikulov  
Polymerní materiály v automobilovém průmyslu PMA 2025, 21.–23.5.2025, Smolenice



# POUŽITÍ ANALYZÁTORU PĚN PŘI PREVENCI TVORBY PĚNY BĚHEM AMINOVÉ ÚPRAVY PLYNU (GAS SWEETENING)

THOMSEN F.  
KRÜSS GmbH

**Jedním z možných problémů komplikujících zpracování zemního plynu je tvorba pěny během jeho úpravy propírkou aminovým roztokem. Efektivním využitím analyzátoru pěn je možné výrazně přispět k vyřešení tohoto problému.**

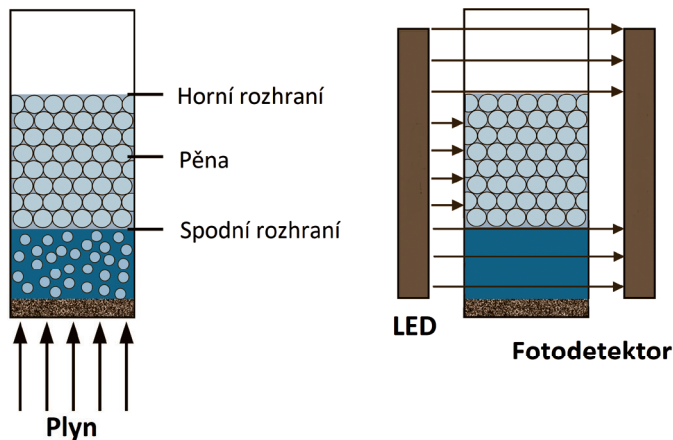
Přírodní zemní plyn nelze používat bezprostředně po vytěžení, musí projít rafinačním procesem. Obsahuje, kromě jiného, sirovodík ( $H_2S$ ) a oxid uhličitý ( $CO_2$ ), které jsou považovány za kyselé plyny, protože ve vodných roztocích vytvářejí slabé kyseliny. Ty musí být ze směsi plynů odstraněny z několika důvodů:

- Urychlují korozi potrubí a dalších částí zařízení pro zpracování plynu.
- Snižují účinnost generování tepelné energie.
- Při spalování  $H_2S$  je vytvářeno více kyselých oxidů síry, které jsou vážným rizikem pro životní prostředí. Tyto látky je také potřeba odstranit ze spalin fosilních paliv nebo při spalování odpadu (odsířování spalin).

Při odstraňování  $CO_2$  a  $H_2S$  jsou tyto plyny absorbovány při procesu nazývaném aminová úprava plynu ve vodných roztocích různých aminových složek. Protože plyn pro absolvování tohoto procesu již není chemicky kyselý, nazývá se tento proces také „amine sweetening“. Komplikovaný proces je prováděn cyklicky, aby se aminy připravily pro opakované použití a aby byly zachyceny vázané kyselé plyny.

Dlouhodobě zavedený proces může v blízké budoucnosti hrát ještě důležitější roli, pokud bude používán při velkokapacitním zachytávání a ukládání  $CO_2$  z průmyslových spalovacích procesů všech typů.

**Obr. 1: Princip měření dynamického analyzátoru pěn, DFA100, pro měření pěnivosti a stability pěn.**



## Pěnění – průvodní jev s následky

Pěnění výrazně narušuje proces aminové úpravy v rozsahu od vážných provozních poruch až po dočasné celkové zastavení provozu. Avšak čisté roztoky aminů nemají tendenci pěnit. Pěna se vytváří pouze pokud jsou kontaminovány uhlovodíky a jejich sloučeninami. Tyto nečistoty snižují povrchové napětí kapalin díky vytvoření vrstvy na hladině, která je základní příčinou pěnění.

## Různé zdroje kontaminace, různé efekty

Aminová úprava je protiproudý proces, při kterém plyn proudí vzhůru věží, zatímco absorpční roztok proudí dolů přes sloupec propustných přepážek. Když je plyn zdrojem znečištění, např. kvůli nedostatečnému filtrování, vytvoří se pěna nejdříve ve spodní části věže a postupně bude

zasahovat další přepážky a kontaminovat při svém stoupání roztok. To lze monitorovat sledováním tlaku podél věže, takže je stále čas reagovat, než pěna dosáhne vrcholu věže. Avšak kvalita plynu se může snižovat už dříve, protože hlavně  $H_2S$  je hůře vázán zpěněným roztokem aminů.

Předběžná kontaminace aminového roztoku proudícího dolů může být ještě závažnější. V takovémto případě se pěna začíná vytvářet výše ve věži, což může rychle vést k přetečení směsi (úniku aminů) do dalších částí provozu. To neznamená pouze výrazné narušení procesu, ale mohou být také ohroženy osoby, které by byly vystaveny unikajícím nebezpečným látkám.

Paradoxně, často neidentifikovaným zdrojem znečištění bývají odpěňovací činidla přidávaná do aminových směsí. Pokud jich je přidáno příliš velké množství, mohou lamely pěn stabilizovat místo toho, aby je narušila, jak je zamýšleno. To je klasický případ, kdy se řešení stane problémem, protože přidáváním činidla se jeho efekt nezvýší, ale situaci naopak zhoršuje.

## Cílená analýza pěnivosti jako klíč k řešení problému

Studie v laboratorním měřítku mohou sloužit k předpovědi možnosti tvorby pěny, což je výhodnější než reagování na její tvorbu během procesu. S pomocí vhodných měření je možné proces aminové úpravy realisticky simulovat a spolehlivě odhadnout rozsah tvorby pěny.

**Obr. 2: Dynamický analyzátor pěn Krüss DFA100.**



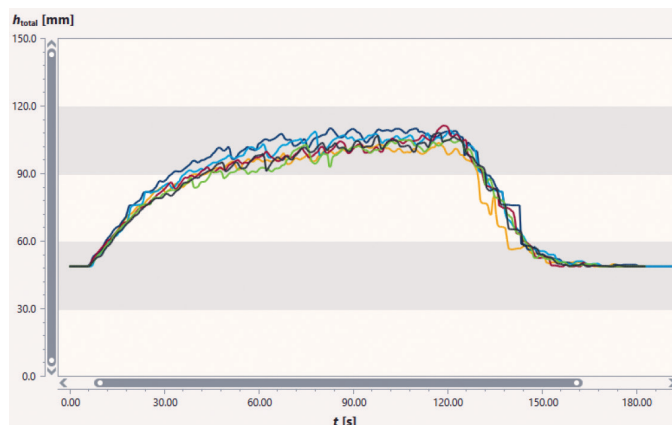
## Měření pěnivosti

Mnoho technologů již používá pro monitorování procesu manuální měření pěnivosti. Avšak reprodukovatelnost takovýchto testů nechává veliký prostor pro zlepšení, protože nejen určené parametry, obzvláště tlak plynu, se nastavují manuálně. Výška sloupce pěny je také odečítána vizuálně a čas rozpadu pěny se měří stopkami. To je problematické,

protože rozdíl mezi akceptovatelným a příliš dlouhým časem rozpadu může být v řádu několika sekund.

Při analýze pěnivosti s pomocí dynamického analyzátoru pěn (Dynamic Foam Analyzer) prochází plyn spodem skrz filtr s definovanou velikostí porů do kapaliny umístěné ve standardizovaném měřicím válci. Objemový průtok je elektronicky řízen a může být přesně nadefinován v širokém rozsahu. Sloupec LED a sada fotodetektorů na opačné straně měří výšku sloupce pěny ve válci v závislosti na čase s vysokým rozlišením. Reprodukovatelnost zaznamenaných a digitálně uložených měření je velmi vysoká.

**Obr. 3: Ukázka velmi dobré reprodukovatelnosti měření, v tomto případě pro diglykolamin.**



Namísto pění vzduchem, což je standardní postup, může být použito připojení externího zdroje plynu a měření může být prováděno za reálné teploty procesu, aby se výsledky měření co nejvíce přiblížily podmínkám aminové úpravy.

Experimenty připravené tímto způsobem odhalily příčinu pění:

- Pění aminových směsí používaných v procesu s pomocí čistého plynu, aby bylo otestováno znečištění kapaliny. Často jsou testy s čistým plynem dostatečné k detekci tendence k tvorbě pěny.
- Pění čisté modelové směsi s reálnou plynnou směsí pro detekci aktivních nečistot v plynu.

Tímto způsobem lze určit zda a do jaké míry každá ze složek v každém z případů přispívá k pění – vstupující plyn nebo absorpční roztok.

### Vyhodnocení rozpadu pěny

Zda a do jaké míry se pěna stane rušivým faktorem nezáleží pouze na její tvorbě, ale na dynamice jejího rozpadu. V případě velmi nestabilních pěn se často ustaví rovnováha mezi její tvorbou a rozpadem, takže se množství pěny dále nezvětšuje. Čím delší je doba života pěny, tím vyšší je riziko její akumulace, která se posouvá ve věži od přepážky k přepážce. Riziko se zvyšuje se vzrůstajícím tlakem plynu.

V popsané analýze je výška sloupce pěny zaznamenávána s vysokým časovým rozlišením dokonce i po ukončení fáze pění a rozpad pěny je charakterizován smysluplnými klíčovými parametry, jako je poločas rozpadu. Otázku, zda a jak rychle se množství pěny sníží, je možné zjistit také s pomocí cyklických měření – programovanými sekvencemi měření pění a rozpadu pěny.

Obecně lze říci, že analýza pěn nabízí velkou řadu možností pro detekci příčin a prevenci tvorby pěny.

Připravil Marek ČERNÍK, Krüss GmbH, [uniexport@uniexport.co.cz](mailto:uniexport@uniexport.co.cz)



## NOVÉ ZPŮSOBY SYSTEMATICKÉ CHARAKTERIZACE PIVNÍCH PĚN PŘÍSTROJI KRÜSS

Studie **Technické univerzity v Mnichově (TUM)** a aplikačních inženýrů **KRÜSS** kombinuje analýzu pěn a rozhraní. Otázka, zda a kolik pěny má být na sklenici piva, jak má pěna vypadat a jak rychle má klesnout, je otázkou nejen chuti, ale i místní pivní kultury, která má velký vliv na to, jak má vypadat perfektně natočené pivo. Jaké principy a vlivy jsou zodpovědné za všechny tyto vlastnosti pěn je především otázka na výzkum rozhraní, protože pěnu vytvářejí povrchově aktivní látky. Avšak dosud byl nedostatek standardizovatelných metod měření nebo přípravy vzorku, aby bylo možné reprodukovatelně hledat korelace mezi tvorbou pěny, její dynamikou a povrchovým napětím.

Skupina výzkumníků z TUM a firmy KRÜSS publikovala metodologii pro systematické analýzy pěn perlivých nápojů. S použitím piv typu pšenišského, Kölsch a pšeničného vyvinuli vědci postup pro přípravu pěny zajišťující srovnatelné výchozí podmínky a vypracovali parametry testu (například pění s různými plyny), s pomocí kterých mohli systematicky korelovat vlastnosti pěn a měřených povrchově – fyzikálních proměnných.

Ve studii byl použit přístroj KRÜSS DFA100 Dynamic Foam Analyzer s přesným řízením průtoku plynu a záznamem změn řady parametrů pěn v čase, včetně struktury bublin, s vysokou přesností. U stejných vzorků byly bublinovým tenziometrem BP100 sledovány časové změny povrchového napětí. Zkoumání bylo doplněno měřením reologických vlastností rozhraní přístrojem DSA30R Drop Shape Analyzer, který zaznamenává reakci povrchu na jeho dilataci – chování, které může být přeneseno na stabilitu lamel pěny.

Výsledky ukazují způsob všestranné charakterizace chování pěny perlivých nápojů a přesné sledování vlivu jednotlivých receptů na tvorbu pěny při standardizovaných měřicích postupech.

J. Dombrowski, D. Frese, S. Benn, U. Kolozik, Thomas Willers: Methodological approach to characterize the interfacial and foaming properties of carbonated beverages. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 2024, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01932691.2024.2417678>.

» [www.kruss.de](http://www.kruss.de)


Uni-Export Instruments, s.r.o.

### Dynamický analyzátor pěn **KRÜSS DFA 100**




měření stability sloupce pěny  
měření obsahu vody v pěně  
obrazová analýza struktury pěny



Advancing your Surface Science

[www.kruss-scientific.com](http://www.kruss-scientific.com)

Šultysova 15, Praha 6, 169 00, tel.: 233 353 850, [uniexport@uniexport.co.cz](mailto:uniexport@uniexport.co.cz), [www.uniexport.co.cz](http://www.uniexport.co.cz)

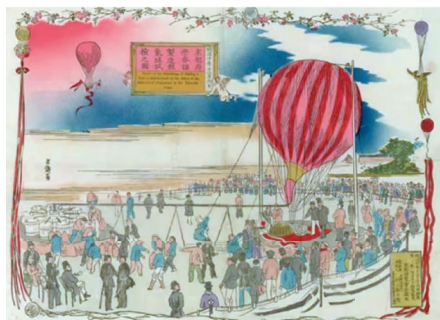
# SHIMADZU SLAVÍ 150 LET!

SHIMADZU Corporation, založená v japonském Kjótu v roce 1875, oslavila 31. března 2025 své 150. výročí. K tomuto významnému jubileu jsme připravili krátký souhrn jinak velmi bohaté historie této společnosti.

## Zahájení podnikání ve výrobě fyzikálních a chemických přístrojů

Zakladatel Genzo Shimadzu Sr., řemeslník budhistických oltářů v Kjótu, byl inspirován myšlenkou, že by se Japonsko mělo etablovat jako lídr ve vědě, začal proto vyrábět vzdělávací fyzikální a chemické nástroje. Postupně vyvinul přes 110 nástrojů a pomůcek pro základní a střední školy. Kromě jiného se ale soustředil také na větší lokální projekty. Za zmínku rozhodně stojí zakázka na stavbu balónu s cílem povzbudit zájem o vědecké vzdělání mezi obyvateli Kjóta. Postavil balón schopný letu na základě jediné ilustrace. V roce 1877 se tento první let opravdu uskutečnil a 50 000 přítomných diváků sledovalo, jak se z náměstí kjótského paláce Sento do vzduchu vynesl první japonský balón s jediným pasažérem na palubě.

**Obr. 1: Ilustrace prvního letu balónu v japonském Kjótu.**



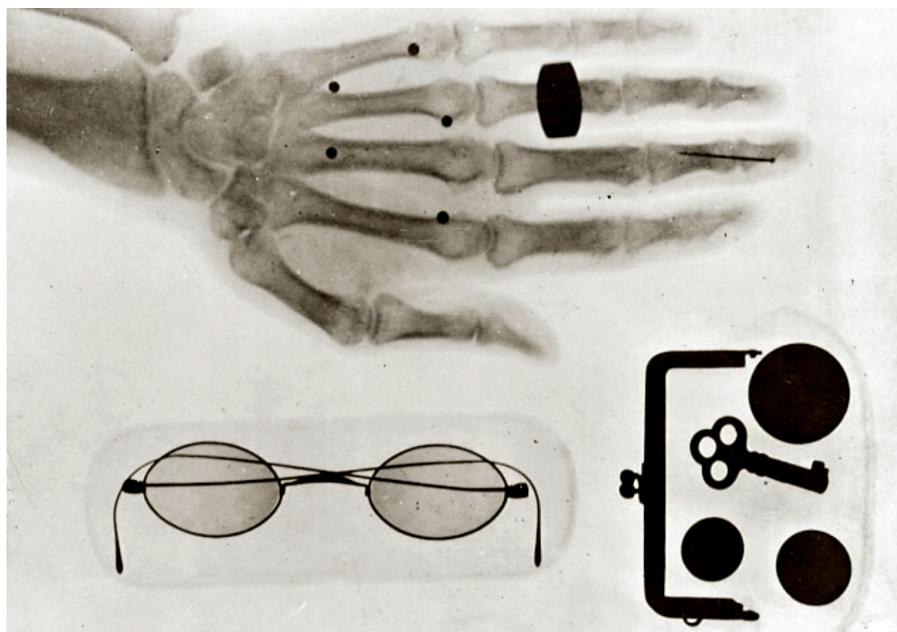
## Budování základů pro expanzi podnikání

Genzo Shimadzu Jr., který šel ve stopách svého otce, postupně rozvíjel rodinný podnik a přijímal nové výzvy jednu po druhé, čímž vytvořil prototyp současné společnosti SHIMADZU. V roce 1896, teprve jedenáct měsíců po objevu rentgenového záření německým fyzikem Wilhelmem Röntgenem, společně s jeho týmem uspěli při pořizování rentgenových snímků v laboratoři, čímž se japonská společnost začala podílet na vývoji technologie rentgenového záření. Tímto firma vytvořila základy pro pozdější, dodnes velmi aktivní a úspěšný, segment výroby medicínských zařízení jako jsou právě rentgeny, CT skenery nebo ultrazvuková zařízení pro nemocnice.

## Transformace na moderní společnost

Mezi lety 1917–1940 se postupně společnost etablovala v dalších odvětvích. Za zmínku stojí například výroba akumulátorů nebo testovacích fyzikálních zařízení, balančních vah, textilních strojů, leteckého vybavení.

**Obr. 2: První zaznamenané rentgenové snímky v Japonsku.**



## Poválečné období

V poválečném období přišel největší rozvoj výroby přístrojů v oblasti analytické chemie. Hlavním produktem vyvinutým v padesátých letech se stal plynový chromatograf (rok výroby 1956), jehož výroba po mnoha modernizacích stále pokračuje. Nejde pochybovat o tom, že právě plynová chromatografie nyní patří k jednomu z pilířů segmentu analytické chemie, ve kterém SHIMADZU působí.

## Rozvoj a globalizace firmy

Od 70. do 90. let pokračovala expanze firmy po celém světě, až se postupem času vyvinula do dnešní podoby korporátu. Za úspěšné výrobky v tomto období stojí zmínit například první plynový chromatograf ve spojení s hmotnostní detekcí vyvinutý již v roce 1971 či kapalinový chromatograf nebo také lékařský rentgenový CT skener.

**Obr. 3: První plynový chromatograf Shimadzu uvedený na japonský trh (rok 1956).**

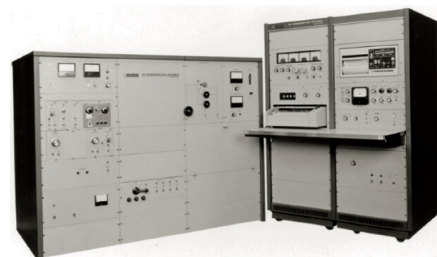


## Nobelova cena za chemii

V roce 2002 získal vědecký zaměstnanec SHIMADZU Koichi Tanaka Nobelovu cenu za chemii. Stalo se tak na základě jeho výzkumu v oblasti zdokonalování metody maticí asistované laserové desorpce/ionizace (MALDI). Díky tomuto velkému úspěchu SHIMADZU

nechalo postavit mnoho výzkumných center, kde pan Tanaka dodnes figuruje jako vědecký lídr. Pan Tanaka je i po mnoha letech stále aktivní a potkat ho můžete na velkých vědeckých setkáních po celém světě.

**Obr. 4: První plynový chromatograf Shimadzu ve spojení s hmotnostní detekcí SHIMADZU (rok 1971).**



## Současnost

SHIMADZU se vypracovalo v jednoho z lídrů v těchto odvětvích:

### 1. Analytické přístroje

Instrumentace hlavně v oblasti chromatografie, hmotnostní spektrometrie a spektroskopie pro analýzu chemických a biologických vzorků.

### 2. Zdravotnické přístroje

Přístroje pro diagnostiku a lékařskou technologii (CT, radiologie a ultrazvuková zařízení)

### 3. Strojírenství a materiálové testování

Zařízení pro testování materiálů, jako jsou zkušební stroje na pevnost, tvrdost a další mechanické vlastnosti materiálů.

### 4. Průmyslové přístroje a technologie

Výroba technologií pro zpracování dat a průmyslovou automatizaci. K tomu také výroba vybavení pro letectví a hydraulická zařízení.



**Obr. 5: Světově první autonomní robotický laboratorní systém Shimadzu s přístrojem LCMS instalovaný na Univerzitě Kobe (propojení analytické instrumentace s automatizací).**



## Závěr

Důvěra, kterou si za 150 let historie SHIMADZU získalo, je sice největším ziskovým aktivem firmy, ale aktuálně celá lidská společnost stojí na křižovatce a tím pádem i před SHIMADZU stojí velká výzva. Před sto padesáti lety činila světová populace méně než 1 miliardu. Brzy se toto číslo přiblíží deseti miliardám. Snaha lidstva zajistit si jídlo a energii potřebnou k podpoře tak velké populace při zachování kvality života a životního prostředí způsobuje, že Země, náš domov, křičí v tísni. Jelikož lidstvo čelí bezprecedentním výzvám, očekávání kladená na vědu a techniku jsou vyšší

než kdy dříve. SHIMADZU proto investuje do vývoje a výzkumu velké prostředky a jde naproti své 150leté firemní filozofii: „Přispívání společnosti prostřednictvím vědy a techniky“

Mgr. Ondřej HILLMICH,  
obchodní zástupce,  
SHIMADZU Česka republika,  
[ondrej.hillmich@shimadzu.cz](mailto:ondrej.hillmich@shimadzu.cz)

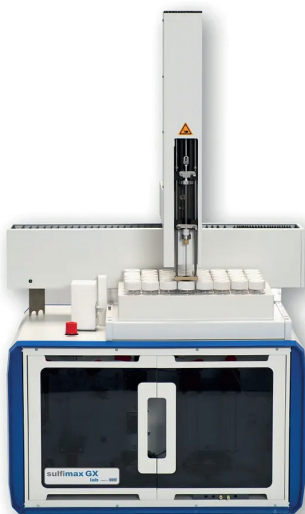


## STANDARDNĚ VYHOVUJÍCÍ A JEDNODUCHÁ OBSLUHA BEZ PŘEDÚPRAVY VZORKU

Analytické systémy ECH řady Sulfimax GX pracují s vysokou výtěžností analýzy vzorků a nízkou spotřebou činidel. Obvykle se měří původní vzorek. Účinná extrakce plynů zajišťuje vysokou přesnost v rozsahu ppm a podprahovou hodnotu zápachu. Přístroje se snadno ovládají a jednoduše kalibrují.

Sulfimax GX online WATER detekuje skutečný obsah sulfanu  $H_2S$  přímo v kapalně fázi, a to i v silně bazických vzorcích. Systém přenáší naměřené hodnoty do řídicích systémů a čištění odpadních vod lze podle potřeby regulovat. Přístroj je k dispozici také v provedení s pouzdem vyhovujícím směrnici ATEX.

**Obr.: Sulfimax GX online WATER.**



Sulfimax GX pro kapaliny a plyny je k dispozici v laboratorní verzi a v přenosné verzi. Laboratorní verzi lze automatizovat pomocí autosampleru pro kapaliny. Verzi Sulfimax GX Lab nebo Go lze rozšířit o headspace modul pro měření pevných a pastovitých vzorků a také odpadních vod s obsahem usazených částic kalu.

Sulfimax GX online GAS se signálním výstupem pro řídicí systémy kontinuálně měří obsah  $H_2S$  v plynné fázi. Kroky nasávání a oplachování vzorku probíhají automaticky.

» [www.ech.de](http://www.ech.de)

## VÝKONNÉ JEDNOPÍSTOVÉ ČERPADLO ŘADY SP-3

Společnost FLOM, člen skupiny GL Sciences Group, která je známá svými kompaktními čerpadly, nedávno uvedla na trh novou řadu čerpadel SP-3 s jedním pístem.

Jednopístová čerpadla mohou být ideálním řešením pro efektivní manipulaci s kapalinou, ale ne vždy jsou nejlepší z hlediska přesnosti. To je způsobeno jejich principem jednoho pístu. Spojením nových čerpadel řady SP-3 s pulzními tlumiči vzniká jedinečná alternativa k dvoupístovým čerpadlům.

V porovnání s čerpadly řady SP-2 má nová řada vylepšený maximální průtok. Zatímco stará čerpadla dosahovala průtoku 20 ml/min, nová čerpadla jsou schopna čerpat 50 ml/min a jejich maximální tlak byl zvýšen na 35 MPa.

**Obr.: Jednopístové čerpadlo SP-3.**



Čerpadlo je vybaveno nastavením Quick Motion pro lepší kontrolu pulzů. Při tomto nastavení píst rychle nasaje zvolené rozpouštědlo a poté jej pomalu vypustí. Výsledkem je menší naměřená pulzace okamžitého průtoku. Kromě toho byl uveden nový tlumič pulzů s rozsahem pulzního řízení 0,5–5 MPa, který doplnil stávající řadu s rozsahy 8–12 MPa a 0,1–0,7 MPa.

Kombinací systému Quick Motion a pulzního tlumiče vzniká jednopístové čerpadlo schopné čerpat s kontinuálním průtokem. Díky tomu je řada SP-3 úspornou alternativou dvou plunžrových čerpadel s nízkým pulzováním a kontinuálním průtokem. Abychom měli jistotu, že splníme vaše očekávání ohledně čerpání rozpouštědel, je čerpadlo SP-3 k dispozici ve verzi z nerezové oceli a se specifikací PEEK. Verze z nerezové oceli je určena pro vysokotlaké čerpání široké škály chemikálií. Verze PEEK je určena pro aplikace, kde by rozpouštědlo nemělo být vystaveno kovu.

» [www.glsciences.eu](http://www.glsciences.eu)

## CHYTRÉ ŘEŠENÍ PRO PLNĚNÍ A OZNAČOVÁNÍ MIKROZKUMAVEK, KRYO VIALEK A ZKUMAVEK PRO HPLC

Zařízení X-TubeProcessor\_Smart od společnosti HTI Automation GmbH uleví vašim zaměstnancům od rutinní práce s mikrozkuškami se šroubovacím uzávěrem, HPLC zkumavkami a kryo vialkami.

**Obr.: Plnicí zařízení HTI Automation X-TubeProcessor\_Smart.**



Není nic jednoduššího: stačí nastavit až šest stojanů se zkumavkami se šroubovacím uzávěrem, stisknout tlačítko „Start“ a vše je hotovo. Zpracování zkumavek pomocí X-TubeProcessor\_Smart je skutečně snadné. I přes své kompaktní rozměry je zařízení plnohodnotným automatizovaným řešením, které lze flexibilně přizpůsobit nejrozličnějším procesům a požadavkům na produkované množství. Díky tomu je X-TubeProcessor\_Smart vhodný i pro náročnější aplikace, a to i v případě, že máte omezené podmínky a nedostatek dostatečným prostorem.

Zařízení X-TubeProcessor\_Smart zajišťuje nejen plnění kapalin v přesně stanoveném množství a kvalitě, ale šetří i čas a zdroje. Zároveň se zbavíte nutnosti ručního pipetování a s tím spojenými riziky, která představují např. kontakt obsluhy s potenciálně nebezpečnými látkami, selhání lidského faktoru, obsluha pracující pod chronickým stresem. Místo této činnosti budou vaši zaměstnanci nasazení na pracoviště, kde mohou plně rozvinout svůj potenciál.

» [www.hti-automation.com](http://www.hti-automation.com)

# I&I PRAGUE A ÚHKT SPOJUJÍ SVÉ SÍLY PRO UVEDENÍ INOVATIVNÍ TECHNOLOGIE PŘÍPRAVY VZORKŮ NA TRH

i&i Prague, přední český biotechnologický inkubátor, oznámil spolupráci s Ústavem hematologie a krevní transfuze (ÚHKT) na komercializaci inovativní technologie pro kapalinovou mikroextrakci. Tato technologie, vyvinutá Dr. Matyášem Krijtem a doc. Danielem Vyoraalem, umožňuje rychlou a efektivní separaci dvou nemísitelných kapalin bez ztráty sledovaných analytů i v paralelním uspořádání vhodném pro robotizaci a automatizaci procesu. Další vývoj a výrobu finálního produktu pro komerční využití zajistí firma Medirekt Partner.

Spojením špičkového akademického výzkumu, odborného technologického transferu a průmyslového know-how se otevírá cesta pro úspěšnou komercializaci této inovace. Projekt je dalším příkladem toho, jak může spolupráce veřejného a soukromého sektoru přinést vědecké objevy blíže k reálnému využití a zlepšit efektivitu laboratorních procesů.

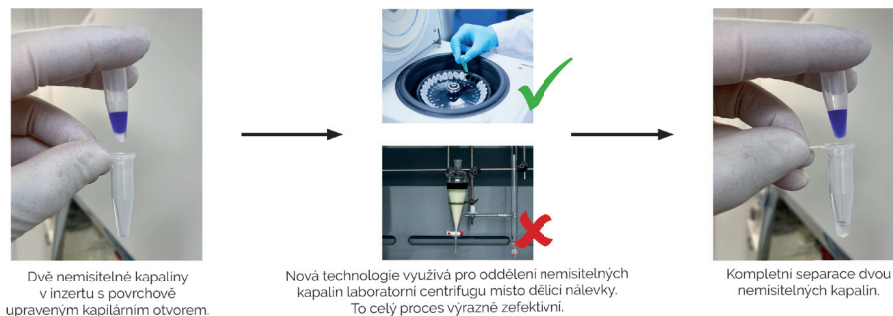
## Rychlejší, levnější a ekologičtější separace kapalin

Preseparační techniky jsou využívány při přípravě vzorků k následné analýze. Jejich podstata spočívá v extrakci látek vašeho zájmu často ze složité směsi zpracovávaného vzorku. V dnešní době jsou zavedeny dva hlavní typy preseparačních technik. Nejčastěji je využíván systém extrakce kapalina-pevná fáze (Solid Phase Extraction - SPE). Tato technologie ovšem z podstaty své konstrukce obsahuje filtry a sorbent, které představují nezanedbatelný mrtvý objem a může nežádoucím způsobem zadržovat analyzované látky. Pro některé druhy analýz je tedy výhodnější použít systém extrakce nemísitelných kapalin. K oddělení nemísitelných kapalin je nejčastěji využíván princip ikonicky známé dělicí nálevky s kohoutem. Uživatel pozoruje průchod kapaliny a dle uvážení manuálně proces dělení ukončí. Pro práci s malými objemy jsou zavedeny postupy liquid-liquid mikroextrakcí, které jsou rovněž závislé na manuální zručnosti a pečlivosti uživatele.

Naše inovativní řešení pro separaci nemísitelných kapalin využívá inert s kapilárním otvorem, který vykazuje hydrofobní nebo hydrofilní vlastnosti, díky tomu je při dělení umožněn průchod jen jednomu typu kapaliny. Kapilární otvor s povrchovou úpravou tak nahrazuje funkci kohoutu v dělicí nálevce i složitější postupy alternativních separačních metod za současné kombinace hlavních výhod, jakými jsou paralelní zpracování mnoha vzorků bez jakýchkoli ztrát.

„Nová patentovaná technologie přináší zásadní změnu v přípravě vzorků pro analytické laboratoře. Oproti tradičním metodám využívá unikátní princip založený na hydrofobní nebo hydrofilní povrchové úpravě kapilárního otvoru, který díky absenci frity či membrány nezachytává

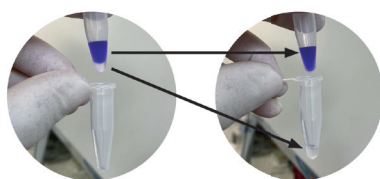
Obr.: Revoluce v separaci kapalin.



Dvě nemísitelné kapaliny v inzertu s povrchově upraveným kapilárním otvorem.

Nová technologie využívá pro oddělení nemísitelných kapalin laboratorní centrifugu místo dělicí nálevky. To celý proces výrazně zefektivní.

Kompletní separace dvou nemísitelných kapalin.



Kapilární otvor s povrchovou úpravou umožňuje ostré dělení dvou nemísitelných kapalin.

### KLÍČOVÉ VLASTNOSTI:

- ✓ Rychlé paralelní zpracování vzorků
- ✓ Nulové ztráty
- ✓ Snadná manipulace i s malými objemy
- ✓ Technologie šetří čas, peníze a životní prostředí

sledované látky a umožňuje paralelní zpracování vzorků technikou kapalinové mikroseparace,“ vysvětlují původci technologie Matyáš Krijt a Daniel Vyoral.

## Technologie s významným tržním potenciálem

Významnou roli v celém procesu hraje Ústav hematologie a krevní transfuze, který se rozhodl aktivně podpořit komercializaci této technologie. „ÚHKT vnímá tuto technologii, vyvinutou v rámci projektu TAČR Gama, jako významnou inovaci s reálným potenciálem uspět na trhu. Využití najde prakticky v každé laboratoři zabývající se přípravou analytických vzorků, kde nabídne rychlou, precizní a úspornou alternativu k aktuálním technologiím,“ vysvětluje Petr Lesný, vedoucí transferu technologií ÚHKT.

Patentovaná technologie nabízí v porovnání s aktuálně používanými mikroextrakčními metodami významně rychlejší řešení vhodné i pro paralelní robotizované zpracování mnoha vzorků. Oproti SPE metodám, které rovněž umožňují paralelní zpracování vzorků, představovaná technologie nabízí kompletní separaci vzorků bez ztrát analyzovaných látek na filtrech a pevné fázi. Navíc bylo pomocí naší technologie dosaženo srovnatelných analytických výsledků při použití 10krát nižšího objemu vzorku i rozpouštědel, což představuje značnou ekonomickou úsporu a šetrnost k životnímu prostředí.

Oblast využití technologie kapalinové mikroextrakce není nijak omezena. Může se uplatnit prakticky v jakékoli laboratoři, která se zabývá přípravou vzorků pro analytické účely, ať už se jedná o farmacii, lékařskou diagnostiku, potravinářství, biologii, biochemii, molekulární biologii, forenzní analýzy, životní prostředí, geochemii a mnohé další.

## i&i Prague jako klíčový akcelerační technologického transferu

i&i Prague se specializuje na podporu inovací v oblasti biotechnologií, například na vývoj laboratorní diagnostiky či nových léčiv. „Vidíme v této technologii zajímavý potenciál a jsme rádi, že můžeme pomoci na svět dalšímu projektu z české výzkumné instituce,“ říká Jiří Moos, CEO i&i Prague. „Od ÚHKT jsme získali práva k využití duševního vlastnictví projektu a společně s dalšími partnery v projektu věříme, že se podaří přeměnit tuto inovaci v úspěšný produkt.“

## Spolupráce s Medirekt Partner pro vstup na trh

Pro úspěšné uvedení technologie na trh je klíčová spolupráce s průmyslovými partnery. Tuto roli v projektu zastává společnost Medirekt Partner, která se podílí na vývoji produktu a bude také zajišťovat jeho výrobu a přizpůsobení potřebám zákazníků. „Technologie prošla úspěšnými laboratorními testy a nyní ji dále upravujeme pro komerční využití. Chceme vytvořit produkt, který splní nejvyšší požadavky analytických laboratoří a přinese jim ekonomičtější (skokově až desetinasobně úspornější) a ekologičtější (až desetinasobně snížení objemů aktuálně používaných rozpouštědel) řešení přípravy vzorků pro analýzu,“ uvádí Jiří Sopuch z Medirekt Partner.

i&i Prague je biotechnologický inkubátor a venture builder, který byl založen v roce 2017 při Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR. Společnost se věnuje inovacím v oblasti vývoje léčiv, diagnostiky a medicínských technologií, specializuje se na podporu startupů a spin-offů v raných fázích jejich vývoje. Poskytuje odborné poradenství ve vědeckých, právních, obchodních a dalších otázkách, které je třeba vyřešit, aby mohly nové firmy úspěšně růst. Vytváří unikátní síť startupů, investorů,

průmyslových partnerů a biotechnologických expertů, která umožňuje efektivní spolupráci a sdílení znalostí. V roce 2021 stál i&i Prague u zrodu investičního fondu i&i Biotech Fund (i&i Bio) – více na [www.iniprague.com](http://www.iniprague.com).

Ústav hematologie a krevní transfuze je renomované pracoviště zaměřené na diagnostiku, léčbu a výzkum v oblasti hematologie, krevní transfuze a kmenových buněk. Toto centrum excelence se specializuje na péči o pacienty

s poruchami krve tvorby, onkologickými a imunitními onemocněními a zajišťuje vysoce kvalitní transfúzní medicínu. S dlouholetou tradicí a moderním vybavením se ÚHKT podílí na inovativním výzkumu a implementaci nových terapeutických metod, čímž výrazně přispívá k rozvoji medicíny v České republice – více na [www.uhkt.cz](http://www.uhkt.cz).

Firma **Medirekt** partner se zabývá výrobou a vývojem zdravotnických prostředků již od

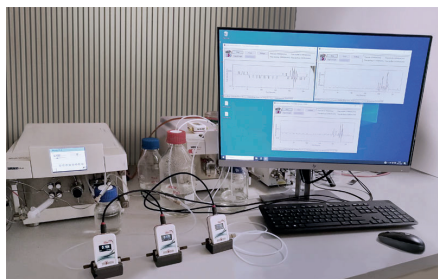
roku 2013. Několik let spolupracuje na vývoji medicínských aplikací např. s IOCB Prague a dalšími renomovanými organizacemi univerzitami. Medirekt partner poskytuje dále odborné poradenství při zavádění produktů do výroby, optimalizaci dle principů štihlé výroby – lean six Sigma a automatizaci. Firma se snaží být součástí unikátních projektů s vysokou přidanou hodnotou a je členem kladru Prague.bio – více na [www.medirektpartner.cz](http://www.medirektpartner.cz).

## MODUL PRO SLEDOVÁNÍ VÝKONU HPLC

FlowChrom od společnosti **TESTA Analytical** je automatizovaný neinvazivní monitorovací systém v reálném čase, který poskytuje nepřetržitý digitální záznam výkonu vašeho systému HPLC.

Přestože je většina systémů HPLC (High Pressure Liquid Chromatography, vysokotlaká kapalinová chromatografie) a UHPLC (Ultra High Pressure Liquid Chromatography, ultra vysokotlaká kapalinová chromatografie) navržena pro nepřetržitý provoz, při ponechání systémů kapalinové chromatografie bez dozoru dochází k problémům. V mnoha případech je pak obtížné pochopit, co bylo zdrojem provozního problému, a určit, kdy k němu došlo a kolik HPLC separací bylo ovlivněno, a proto je nutné jej zopakovat. Jedním z nejčastějších problémů systémů kapalinové chromatografie je porucha systému pro dodávku rozpouštědla, což ukazuje na důležitost neustálého sledování a monitorování výkonu HPLC čerpadla.

**Obr.: Automatizovaný neinvazivní monitorovací systém FlowChrom.**



FlowChrom je neinvazivní monitorovací systém v reálném čase, který dokáže sledovat a protokolovat stav systému pro dodávku rozpouštědel HPLC. FlowChrom se bezproblémově integruje s většinou komerčních chromatografických datových systémů - vytváří spolehlivou digitální záznamovou „bezpečnostní síť“, která potvrzuje platnost každé provedené separace HPLC a odhaluje obsluhu jakoukoli odchylku od plánovaného výkonu.

Integrace provozních dat o průtoku HPLC s každým zaznamenaným chromatogramem je nejen skvělým nástrojem pro diagnostiku poruch, ale vytváří i cenný digitální archiv dat o průběhu HPLC pro ty, kteří pracují v regulovaném laboratorním prostředí. V neposlední řadě používání systému FlowChrom zbavuje separační vědce a techniky nutnosti neustále sledovat výkonnost HPLC systému a uvolňuje jim tak ruce pro produktivnější činnosti.

» [www.testa-analytical.com](http://www.testa-analytical.com)

## MINIMALIZACE LIDSKÉHO ZÁSAHU A RIZIKA KONTAMINACE S NOVÝM PORTEM DPTE®-FLEX ALPHA OD GETINGE

Společnost **Getinge** uvádí na trh nový port DPTE®-FLEX, který lze manuálně otevírat zvenčí. Tento nový port zvyšuje bezpečnost, efektivitu a shodu s předpisy ve farmaceutické výrobě tím, že umožňuje bezpečný přenos bez rukavic, což minimalizuje lidské zásahy a riziko kontaminace. Doplní stávající produkty, porty DPTE®-XS a DPTE®-EXO Alpha.

„Vnější rukojeti portu DPTE®-FLEX plní dvojitou funkci – odemykání/zamykání a otevírání/zavírání – a to vše je přístupné z vnější strany krytu,“ říká Anneke Evers, ředitelka portfolia aseptických přenosů ve společnosti Getinge.

**Obr.: Nový port DPTE®-FLEX.**



Systém DPTE®-FLEX byl vyvinut v souladu s platnými směrnici a zajišťuje bezproblémové dodržování regulačních nařízení.

K výhodám při používání portu DPTE®-FLEX patří jeho malé rozměry a stejný instalační průměr jako u portu DPTE®-XS Alpha, plně řízený pohyb dvířek alfa, velký úhel otevření (160°) a možnost vybrat si další příslušenství, jako je např. konfigurovatelný trychtýř pro optimalizovaný přenos komponent.

» [www.getinge.com](http://www.getinge.com)

## SADA ALAMAR BIOSCIENCES ZDOKONALUJE VÝVOJ INOVATIVNÍCH BIOMARKEROVÝCH TESTŮ

**Alamar Biosciences** uvádí na trh novou sadu NULISAqpcr™ Custom Assay Development Kit, která zdokonaluje vývoj inovativních biomarkerových testů pro klinický výzkum. Jde o průlomový produkt, který umožní vědcům vyvíjet vysoce

citlivé a přesné testy biomarkerů přizpůsobené specifickým výzkumným potřebám, čímž se rozšiřuje uplatnění technologie NULISA™ na širší komunitu výzkum biomarkerů.

Sada NULISAqpcr Custom Assay Development Kit poskytuje bezkonkurenční flexibilitu a umožňuje vědcům vyvíjet na základě vlastních protilátek cílené testy s výjimečnou citlivostí a reprodukovatelností. Tato přizpůsobitelná souprava je ideální pro obory, které vyžadují vysokou citlivost a široký dynamický rozsah, jako je imunologie, neurologie a další, a umožňuje plynulý pracovní postup od konjugace protilátek až po automatizované kroky NULISAqpcr na přístroji ARGOTM HT, čímž nastavuje nový standard pro domácí vývoj jednoplexních testů.

» [www.alarbio.com](http://www.alarbio.com)

## KOMPAKTNÍ A ROBUSTNÍ ŘEŠENÍ PRO BEZPEČNÉ MONITOROVÁNÍ HLADINY VŠECH TYPŮ KAPALIN

Vibravivo VN 7120 od společnosti **UWT GmbH** je vibrační hladinový spínač speciálně navržený pro detekci kapalin. Tento všestranný snímač účinně pracuje v různých typech nádob, potrubí nebo míchacích nádržích, takže je ideální pro širokou škálu aplikací v potravinářském průmyslu, pivovarnictví, mlékárenství, chemickém a petrochemickém průmyslu i v odvětví vodního hospodářství a nakládání s odpadními vodami. Vibrační vidlice je také velmi účinná při detekci netěsností ve dvouplášťových nádobách, nádržích nebo záchytných jímkách.

**Obr.: Vibravivo VN 7120.**



Uživatelům jeho zavedení přináší řadu výhod:

- Ultrakompaktní konstrukce s krytem z nerezové oceli 316L (IP69, typ 6P).
- Měří většinu aplikací bez nutnosti měnit nastavení citlivosti.
- Dobře viditelný LED signál s volbou barev.
- Funkčnost a spolehlivost neovlivňují nánosy materiálu, průtok, turbulence či bubliny.
- Vibrační vidlice umožňuje individuální dálkové nastavení spínacího bodu až do vzdálenosti 4 m pro větší flexibilitu při instalaci a provozu.

» [www.uwtgroup.com](http://www.uwtgroup.com)

# REVOLUČNÍ SPEKTROMETR POMŮŽE VĚDCŮM POROZUMĚT STRUKTUŘE BÍLKOVIN A NAVRHNOUT NOVÉ LÉKY

**FRASCAN II je jedinečné rozšíření pro NMR spektrometry, které umožňuje současné použití tří pokročilých technik – elektronové spinové rezonance, nukleární magnetické rezonance (NMR) a dynamické jaderné polarizace – v jediném systému. Kombinace prvních dvou technik dává možnost všestrannějšího a efektivnějšího využití NMR systémů. Třetí technika dovoluje zvýšit citlivost měření více než stonásobně, díky čemuž je možná detailní analýza materiálů na mikroskopické úrovni a nebo více jak tisíckrát rychlejší měření. FARSCAN II představili přední vědci z CEITEC Vysokého učení technického v Brně koncem loňského roku a k vidění byl na letošním březnovém veletrhu AMPER, kde získal prestižní ocenění Zlatý AMPER.**

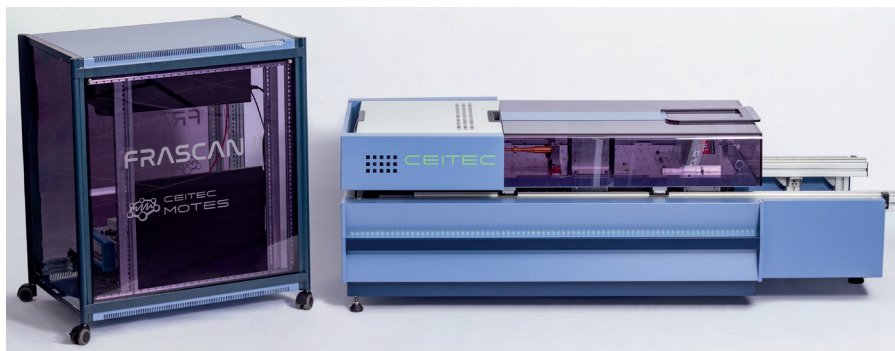
Tento průkopnický spektrometr je výsledkem mezioborové spolupráce vědců a mezinárodních partnerů. Vedoucím projektu a odpovědným řešitelem je Petr Neugebauer (CEITEC VUT), kritickou sondu NMR/EPR navrhli Jan Dubský (CEITEC VUT), Petr Drexler a Martin Čáp (oba FEKT VUT). Kvazioptický můstek spektrometru dodala společnost Thomas Keating Ltd. (Velká Británie), zatímco jeho komponenty pro frekvenci 329 GHz dodala společnost Virginia Diodes Inc. (USA). Zařízení sestavil a nastavil tým, jehož členy byli Oleksii Laguta a Jan Dubský (oba CEITEC VUT), kteří společně s Radovanem Fialou (CEITEC MU) vykonali NMR testy.

Zařízení nachází uplatnění nejen v základním výzkumu, ale i v materiálovém inženýrství, farmaceutickém průmyslu nebo kvantové informatice. „Vědcům poskytuje hlubší vhled do struktury biomolekul, polovodičů i dalších látek a umožňuje provádět složité experimenty bez nutnosti použití několika samostatných přístrojů. Mezi výhody FRASCAN II patří také nízké pořizovací náklady, kompatibilita se stávajícími

**Obr. 1: Petr Neugebauer, CEITEC VUT (foto: H. Cimbáliková).**



**Obr.: Rozšíření pro NMR spektrometry FRASCAN II.**



*NMR systémy a snadná instalace,*“ uvedl vedoucí projektu Petr Neugebauer z CEITEC VUT.

Nově vyvinutý elektronový spinový rezonanční spektrometr s frekvencí 329 GHz představuje významný skok vpřed ve vědeckém přístrojovém vybavení. Je určený k měření elektronové spinové rezonance (ESR), jevu, který nastává, když elektrony pod vlivem magnetického pole absorbují specifické elektromagnetické vlny. Spektrometr může nabídnout nebyvalý vhled do strukturálních a materiálových vlastností různých látek, což z něj činí základní nástroj výzkumu v materiálových vědách, chemii a biologii.

Tento spektrometr se vyznačuje dvojitou funkcí: dokáže měřit současně ESR i nukleární magnetickou rezonanci (NMR) kapalin. Tato duální funkce je možná díky využití magnetu NMR spektrometru, což zjednodušuje vybavení a snižuje náklady nového systému tím, že odpadá potřeba samostatného magnetu. Spektrometr se navíc může pochlubit rychlým frekvenčním skenováním s rychlostí až 1016 Hz za sekundu, což nabízí bezkonkurenční rychlost a přesnost při studiu vlastností elektronové spinové relaxace na mikrovlnných frekvencích kolem 329 GHz.

## Dopad a praktické aplikace

Konečným cílem spektrometru je vylepšit experimenty NMR pomocí dynamické jaderné polarizace. Tato technika zesiluje NMR signály přenosem polarizace z elektronových spinů na jádra, což vědcům umožňuje studovat biomolekuly, například proteiny, se zvýšenou citlivostí. Potenciál zařízení pro pokrok v molekulárním výzkumu je příslibem pro budoucí využití při vývoji léků, diagnostice nemocí a dalších biomedicínských inovacích.

Pro představu o schopnostech spektrometru je třeba uvést, že pracuje na frekvencích stokrát vyšších, než jaké se používají v mobilních telefonech, a vytváří magnetické pole desetkrát silnější, než jaké se používá v průmyslových magnetech na třídění šrotu. Tento obrovský výkon umožňuje studovat mikroskopické interakce, které jsou nezbytné pro pochopení složitých biologických a chemických procesů.

Pro širokou veřejnost odhalení tohoto spektrometru symbolizuje vědecký pokrok především v oblasti medicínského výzkumu. Bílkoviny, stavební kameny života, hrají zásadní roli ve zdraví a fungování našeho těla. Díky využití pokročilých technik magnetické rezonance může tento spektrometr pomoci vědcům lépe porozumět struktuře bílkovin a navrhnout léky, které bojují proti nemocem na molekulární úrovni.

Vědci zapojení do projektu plánují, že v blízké budoucnosti budou publikovat své výsledky v předních vědeckých časopisech a ukážou obrovské přínosy spektrometru v oblasti materiálových věd a molekulární biologie.

Konstrukce spektrometru byla financována z grantu EXPRO Grantové agentury České republiky (GAČR).

*Petr NEUGEBAUER, Research Group Leader, CEITEC VUT, [peter.neugebauer@ceitec.vutbr.cz](mailto:peter.neugebauer@ceitec.vutbr.cz)*



# MIKROPLASTY V AKVARIJNÍCH ZEBŘIČKÁCH: MIKRO-CT JAKO NEDESTRUKTIVNÍ ZPŮSOB ZOBRAZOVÁNÍ MIKROPLASTŮ V BIOLOGICKÝCH VZORCÍCH

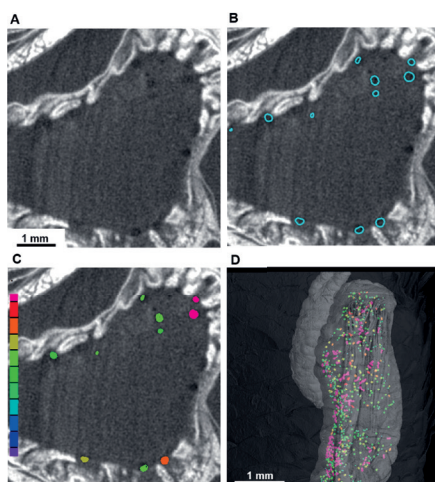
Vzhledem k tomu, jak dlouho plasty přetrvávají v krajině a jejich širokému rozšíření, je dnes znečištění plasty považováno za celosvětovou krizi. Zatímco makroplasty s obavami sledujeme už dlouho, stále vážnější hrozbu pro ekosystémy představují mikroplasty – plastové fragmenty o velikosti 1 až 1 000  $\mu\text{m}$ , protože jejich šíření v potravním řetězci může být potenciálně nebezpečné pro lidské zdraví. Nově publikovaná studie Viktorie Parobkové z CEITEC Vysoké učení technické a spoluautorů představuje metodu mikro-CT jako způsob zobrazení mikroplastů v biologických vzorcích, aniž by došlo k jejich poškození. Studie měla ověřit možnosti využití této metody a demonstruje její výhody na vzorcích zebříček (odb. Dáňo pruhované). Metoda se dá potenciálně aplikovat i na jiné biologické vzorky.

K detekci mikroplastů v biologických vzorcích, především k posouzení jejich vlivu na organismy, se tradičně používají úspěšné metody, jako je spektroskopie a pyrolyza. Tyto techniky však mají značná omezení, zejména pokud jde o přípravu vzorků. Často je nutné tkáň chemicky rozložit nebo nařezat pro histologii, což s sebou nese dva významné problémy: ztratíme tak informace o prostorovém rozložení a zvýší se riziko kontaminace, díky čemuž můžeme dostávat falešně pozitivní nálezy.

Výzkumný tým Laboratoře rentgenové mikro a nano počítačové tomografie na CEITEC VUT využil pokročilé mikro-CT systémy, které tyto nevýhody nemají, neboť umožňují přímou analýzu biologických vzorků bez nutnosti destruktivní přípravy. Díky tomu jsou kritické prostorové informace zachovány, a výzkumníci tak jsou schopni identifikovat místa lokalizace a akumulace mikroplastů – faktory, které jsou klíčové pro pochopení potenciálních toxikologických účinků. Aplikace mikro-CT na biologické vzorky, v tomto případě na populární akvarijní rybičky zebříčky (dáňo pruhované), je předmětem studie *Advancing microplastic detection in zebrafish with micro-computed tomography: A novel approach to revealing microplastic distribution in organisms* publikované v *Journal of Hazardous Materials*.

Proč je prostorové rozmístění mikroplastových částic důležité? Když pochopíme, kde se mikroplasty v tkáních hromadí, mohli bychom také získat zásadní informace o tom, jakou roli hrají při vzniku různých zdravotních problémů. Předchozí studie například ukázaly, že dlouhodobé vystavení mikroplastům může způsobovat významné poškození tenkého střeva ryb, což má vliv na jejich trávení, růst a schopnost reprodukce. Při studiu širšího vlivu mikroplastů v gastrointestinálním traktu nám tak mikro-CT dává nástroj, jak můžeme studovanou oblast zobrazit s vysokým rozlišením, aniž bychom tkáň zničili.

**Obr. 1:** Postup segmentace polyetylenových mikroplastů ve střevech. Data byla snímána pomocí Zebrafish nastavení (A). Po nasnímání byla data zpracována následovně – segmentace (B), kvantifikace (C) a zobrazení segmentovaných mikroplastů ve 3D spolu se segmentovanými střevy (D).



Při všech výhodách mikro-CT však existuje jedna nevýhoda, kterou bylo pro tým náročné překonat. Poněvadž mikro-CT spočívá v zobrazování v rozdílu v hustotě a mikroplasty mají obvykle nízkou hustotu, bylo obtížné je při vizualizaci odlišit od okolních biologických tkání. Aby tým tento problém vyřešil, zvýšili kontrast mezi mikroplasty a tkání pomocí speciálních barvicích technik. Jako referenční částice pro studii zvolili mikroplasty z polyetylenu, protože jde o částici známého typu, velikosti a tvaru. Jodem obarvené vybrané polyetylenové mikročástice pak vykazovaly dostatečný kontrast vůči okolní tkáni, což je pro vizualizaci měkkých tkání v mikro-CT nezbytné.

Dalším klíčovým faktorem úspěšné detekce bylo prostorové rozlišení. Tým musel vyvážit potřebu vysokého rozlišení se snahou o komplexní zobrazení vzorku. Menší vzorky sice poskytují vyšší prostorové rozlišení, ale jejich menší velikost také znamená, že dostáváme informace pouze o omezené oblasti těla. „Abychom tyto dva přístupy vyvážili, vyvinuli jsme dvě strategie skenování: skenování celých ryb, které se zaměřuje na oblast břicha, a skenování extrahovaných střev, které nám díky zmenšenému objemu vzorku odкрývá jemnější detaily. Tento kompromis mezi velikostí vzorku a rozlišením je rozhodující při navrhování metodiky detekce mikroplastů na bázi mikro-CT,“ vysvětluje Viktorie Parobková.

Studie měla ověřit možnosti využití mikro-CT a jako první tohoto druhu ukazuje, že je tato metoda k detekci mikroplastů v biologických vzorcích skutečně použitelná. „Vzhledem k tomu, že jsme pracovali s dobře definovanými polyetylenovými mikročásticemi, naše další kroky

se zaměří na rozšíření techniky na různé typy mikroplastů, tvary a také hustoty – různé polymery vykazují odlišnou hustotu, což ovlivňuje, jak dobře je můžeme pomocí mikro-CT vizualizovat,“ říká Parobková. Systematickým zkoumáním těchto proměnných chce tým metodiku zdokonalit a posoudit možnosti širšího použití pro environmentální a toxikologické studie.

**Obr. 2:** Viktorie Parobková z Laboratoře rentgenové mikro a nano počítačové tomografie na CEITEC VUT



Metodika byla vyvinuta na zebříčkách, ale lze ji přizpůsobit i jiným biologickým modelům. Mikro-CT je proto slibným kandidátem pro biomedicínské aplikace, zejména pro monitorování akumulace mikroplastů v tkáních trávicího traktu. Hlavní nevýhodou je, že by mikroplasty pravděpodobně musely být v nanometrovém měřítku, aby prošly buněčnými bariérami a byly detekovatelné v systémovém oběhu, což je pro mikro-CT se současnou technologií značná výzva. S rozvojem rozlišení a zobrazovacích technik však mohou být budoucí systémy mikro-CT schopny detekovat i tyto nejmenší částice. Tato metodologie tak má potenciál být využita při studiích potenciálních zdravotních rizik vycházejících z vlivu mikroplastů u lidí.

Mgr. Petra KRÁLOVÁ,  
Manažerka komunikace a PR, CEITEC VUT,  
[kralovap@vutbr.cz](mailto:kralovap@vutbr.cz)



# JANA SKOPALOVÁ: VYVÍJÍME JEDNODUCHOU ELEKTROCHEMICKOU METODU PRO RYCHLOU ANALÝZU FENTANYLU

**U příležitosti Mezinárodního dne žen a dívek ve vědě stojí za zmínku příběh docentky Jany Skopalové z Univerzity Palackého v Olomouci, která se během studia specializovala na analytickou chemii, která se stala její srdeční záležitostí. Ve své vědecké práci propojuje elektrochemii s hmotnostní spektrometrií a vyvíjí nové metody využitelné v praxi. Její výzkum má významný přesah do farmaceutického průmyslu i boje proti nebezpečným drogám.**

## Když se vás známi zeptají, co děláte, jak odpovíte?

Řekla bych, že jsem vysokoškolská učitelka. Vysoká škola spojuje dvě klíčové role – vzdělávací a výzkumnou. Na jedné straně předáváte znalosti dalším generacím, na druhé se věnujete vlastnímu vědeckému bádání. K učitelství ale mám velmi blízko, protože jsem ho studovala. Konkrétně obor Matematika – chemie. Během studií jsem si uvědomila, že je mi bližší chemie, proto jsem se rozhodla věnovat se jí i v rámci doktorského studia. A analytická chemie je pro mě srdeční záležitostí.

## Čemu se konkrétně věnujete ve vědecké práci?

Na přírodovědecké fakultě se zabývám napodobováním přírodních procesů, konkrétně těch chemických, které příroda zvládá s obdivuhodnou dokonalostí. Fascinujícím příkladem je metabolismus probíhající v játrech – této komplexní biochemické továrně. Játra jsou zodpovědná mimo jiné za odbourávání cizorodých látek, ať už jde o toxiny, pesticidy, průmyslové zplodiny nebo léčiva, která se do našeho těla dostávají různými cestami. A právě léčiva jsou látky, které nás hodně zajímají. Snažíme se pomocí elektrochemie napodobit některé metabolické reakce. Většina těchto procesů je založena na oxidačních reakcích. Zatímco příroda využívá specifické enzymy, elektrochemie, ač není tak dokonalá, dokáže některé z těchto procesů úspěšně simulovat prostřednictvím oxidačně redukčních reakcí v jednoduchém elektrochemickém článku. Praktický význam tohoto výzkumu spočívá především ve vývoji nových léčiv. Je klíčové sledovat jejich stabilitu, protože žijeme v oxidačním prostředí, kde je všudypřítomný kyslík. Oxidační reakce mohou vést k degradaci léčiv, ztrátě jejich účinnosti nebo přeměně na jiné látky. Pochopení těchto procesů je tedy zásadní pro vývoj stabilnějších a účinnějších léčiv.

## Vidíte nějaké pokroky ve své práci? Co považujete za úspěch ve své práci?

Úspěch vidím například v tom, že se nám to vůbec podařilo. Není mnoho pracovišť na světě, které by se věnovaly simulaci biochemických reakcí pomocí elektrochemie. Nám se podařilo

Obr.: Jana Skopalová (foto: Ota Blahoušek).



propojit elektrochemii přímo s jinou analytickou metodou – s hmotnostní spektrometrií. Pomocí ní dokážeme velice rychle identifikovat produkty, které vznikají v elektrochemickém článku oxidací. V řádu jednotek minut jsme schopni vidět, na co se přeměňuje studované léčivo nebo nějaká biologicky aktivní látka. My se snažíme, protože jsme analytici, také využívat těchto principů k vývoji metod, které jsou použitelné pro praxi. Elektrochemické metody jsou velice jednoduché ve svém principu a jsou poměrně levné. Takový elektrochemický analyzátor je mnohem levnější než některé jiné, sice sofistikovanější, ale mnohem nákladnější analytické přístroje. Takže rozšíření elektroanalýzy do praxe může být perspektivní i z tohoto důvodu. Navíc ji mohou ovládat i lidé, kteří nejsou školeni, nemusí být analytici. Jeden z nejběžnějších analytických přístrojů je glukometr. Samovyšetření glukózy využívá také elektrochemické principy. Takže si myslím, že elektrochemie má nějakým způsobem budoucnost.

## Váš výzkum má přesah i do zahraničí?

Určitě. Od roku 2020 jsme řešili projekt, který byl zaměřený na studium přenosu biologicky aktivních psychotropních a návykových látek přes biologické membrány. V rámci tohoto projektu jsme se také zabývali vývojem elektrochemických metod pro analýzu těchto látek. Jako cílovou skupinu látek jsme si vybrali fentanyl. Fentanyl je v současné době nechvalně známá droga. Původně byly fentanyly syntetizovány pro farmaceutické využití, např. při anestezii nebo tlášení bolesti. Bohužel tyto látky jsou

velice aktivní, psychotropní, mají mnohem silnější účinek než heroin (50x) a morfium (100x). To je sice vynikající pro potlačení velmi silných bolestivých stavů, např. u lidí s rakovinou, ale bohužel to také vede ke zneužívání. Velké problémy s fentanylem zažívají od roku 2011 ve Spojených státech amerických, kdy se tyto látky dostaly na černý trh. Syntetizují se pořád nové a nové analogy, tak aby byly velmi těžko zachtitelné. Nicméně ta vlna přílivu fentanylu, který se zřejmě vyrábí v asijských zemích a dováží se nelegálně do Mexika a USA, způsobuje velkou kalamitu. Je známo, že v Chicagu a San Francisku existují tzv. zombie čtvrti, kde je fentanyl zneužíván v obrovské míře a způsobuje úmrtí mnoha lidí. Je to velký společenský problém nejen v Americe, ale už i v Evropě a České republice. Už i u nás je registrováno několik případů úmrtí z předávkování. Takže my se snažíme přispívat jako analytici a vyvíjíme jednoduchou elektrochemickou metodu pro rychlou analýzu fentanylu vedle jiných analgetických či psychoaktivních látek v terénních podmínkách. A musím říct, že se nám to daří. Experimenty, které provádíme, vypadají, že budou úspěšné. Fentanyl má totiž velmi krásnou specifickou strukturu z hlediska elektrochemické reaktivity. Snažíme se nyní objasnit princip této elektrochemické reakce. Jiné běžné známé drogy tuto reakci neposkytují.

Celý rozhovor s Janou Skopalovou si můžete poslechnout na [YouTube](#) kanálu Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého.

Šárka CHOVANCOVÁ, Žurnál Univerzity Palackého, [www.zurnal.upol.cz](http://www.zurnal.upol.cz)

# VĚDCI Z UNIVERZITY PALACKÉHO VYVINULI INOVATIVNÍ TECHNIKU KOMPLEXNÍ CHEMICKÉ ANALÝZY

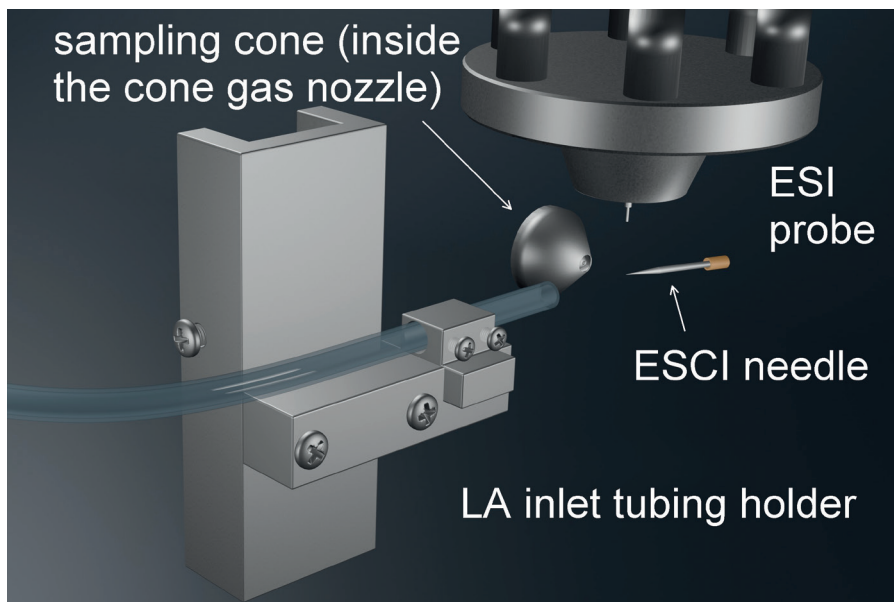
Vědci z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci (UP) vyvinuli novou metodu chemické analýzy, která by mohla výrazně rozšířit možnosti daktyloskopie využívané v kriminalistice. Tato inovativní technika umožňuje nejen identifikaci osob na základě otisků prstů, ale také přímou analýzu psychoaktivních látek, s nimiž přišly do kontaktu. Nová metoda tak rozšiřuje možnosti forenzní vědy i chemického výzkumu. Výsledky studie byly publikovány v prestižním časopise *Analytical Chemistry*, který vydává Americká chemická společnost.

Unikátní ambientní ionizační technika rDUVLAESCI-MS, kterou vyvinuli vědci z Katedry analytické chemie Přírodovědecké fakulty UP, umožňuje detekovat široké spektrum chemických látek pomocí jediné analýzy. Ionizační techniky podmiňují aplikační možnosti hmotnostní spektrometrie využívané například při vývoji léčiv, diagnostice chorob, kontrole potravin či při ochraně životního prostředí.

„Naš vědecký tým představil revoluční metodu komplexní analýzy organických molekul, která originálně propojuje techniky UV laserové ablace (LA) s následnou ionizací analytů v duálním zdroji kombinujícím ionizaci elektrosprejem a chemickou ionizaci za atmosférického tlaku (ESCI). Ve spojení s hybridním hmotnostním spektrometrem naše metoda umožňuje s vysokou rychlostí sběru dat získávat komplementární hmotnostní spektra, a to jak pro nepolární, tak velmi polární analyzované látky;“ uvedl Tomáš Pluháček z katedry analytické chemie přírodovědecké fakulty, který se na vývoji ionizační techniky podílel.

Oproti dosud používanému postupu MALDI, běžně využívaném při studiu proteinů a jejich vlastností, je nová technika zaměřena především na analýzu menších molekul. V případě

Obr.: V levé části držák přírodní trubice z laserové ablace (vyrobený v dílně KACH), v pravé části zdroj pro ionizaci za atmosférického tlaku (včetně výbojové jehly) a vstupní konus do vakuové části hmotnostního spektrometru (běžné součásti přístroje osazené výrobcem).



MALDI se u malých molekul často projevují rušivé vlivy použité matrice. Tento problém u nové techniky odpadá. „Využití laserové ablace zároveň umožňuje nejen přesné zacílení a uvolnění malého množství vzorku z jednoho místa povrchu, ale také skenování povrchu a zobrazení rozložení analyzovaných látek v různých typech materiálů,“ podotkla Barbora Papoušková z katedry analytické chemie.

Plně automatizovaná metoda rDUVLAESCI-MS nabízí vysokou spolehlivost a flexibilitu v zobrazování distribuce látek. Na aparatuře lze nastavit povrchové rozlišení v rozmezí od 3 do 160 mikrometrů.

Nová technika může najít uplatnění i v kriminalistice. „Jedním z výsledků této technologie je tvorba dvourozměrných obrazů, které zachycují psychoaktivní látky na latentních otiscích prstů. Tato analýza umožňuje přímou identifikaci osob při současném potvrzení chemické struktury kontrolované látky, se kterou osoba manipulovala. Lze to provést dokonce i v případech, kdy se otisky překrývají,“ doplnil Filip Gregar z katedry analytické chemie.

RNDr. Tomáš PLUHÁČEK, Ph.D.,

Katedra analytické chemie,

Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého,

[tomas.pluhacek@upol.cz](mailto:tomas.pluhacek@upol.cz), [www.ach.upol.cz](http://www.ach.upol.cz)

## NOVÁ LÁTKA BY MOHLA POMOCI PŘI SNIŽOVÁNÍ HLADINY CHOLESTEROLU

Vysoký cholesterol a ztuhnutí jater představují celosvětově stále větší zdravotní problém, který často souvisí s nezdravými stravovacími návyky a životním stylem. Co kdybychom mohli přesně nastavit, jak naše tělo s cholesterolem zachází, přímo na molekulární úrovni? Vědci se zaměřili na dva důležité proteiny v játrech a našli slibný přístup, jak toho snad dosáhnout.

V lidských játrech jsou dva klíčové proteiny, konstitutivní androstanový receptor (CAR) a pregnanový X receptor (PXR), které fungují jako spínače napomáhající při zpracování škodlivých látek, stejně jako přirozených tuků a cholesterolu.

Aktivace proteinu CAR podporuje vylučování nadbytečného cholesterolu přeměnou na žlu-

čové kyseliny, které jsou následně odstraněny z těla. Naopak aktivace proteinu PXR může zvýšit hladinu cholesterolu a vést k hromadění tuku v játrech. To znamená, že léčiva aktivující PXR by mohla potenciálně zhoršovat metabolické poruchy.

Vědecký tým pod vedením Radima Nenčy z Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR (ÚOCHB) a Petra Pávka z Farmaceutické fakulty Univerzity Karlovy v Hradci Králové připravil a popsal novou molekulu MI-883, která zároveň aktivuje protein CAR a potlačuje protein PXR. Sloučenina MI-883 dává signál játrům k odstranění přebytečného cholesterolu, aniž by aktivovala nežádoucí účinky PXR proteinu. Vědci zjistili, že MI-883 snižuje

hladinu cholesterolu v krevní plazmě u myši chovaných na dietě s vysokým obsahem tuků a cholesterolu a zároveň zvyšuje vylučování žlučových kyselin.

Většina léků regulujících hladinu cholesterolu, jako jsou např. statiny, snižuje přímo produkci cholesterolu. MI-883 oproti tomu využívá jiný přístup: pomáhá tělu cholesterol účinněji vylučovat a zároveň minimalizuje vedlejší účinky. Tento objev může vést k novým způsobům léčby vysoké hladiny cholesterolu a ztuhnutí jater a současně představuje krok směrem k tzv. precizní medicíně, která je v souladu s přirozenými procesy lidského těla.

[www.uochb.cz](http://www.uochb.cz)

# HENNLICH ROZŠIŘUJE PORTFOLIO O ŠPIČKOVOU TECHNOLOGII REVERZNÍ OSMÓZY

Společnost HENNLICH nově zařazuje do svého portfolia pokročilé technologie pro čištění vody pomocí reverzní osmózy. Tato technologie, která je považována za nejefektivnější způsob filtrace vody na světě, umožňuje odstranění nejširšího spektra kontaminantů ze všech dostupných metod úpravy vody.

Zařazením systémů reverzní osmózy (RO) posiluje HENNLICH svou pozici na trhu pro komplexní řešení úpravy vody pro průmyslové i specifické aplikace. Jednotky představují technologicky a ekonomicky vyváženou volbu s optimálním poměrem mezi investičními a provozními náklady.

„Technologie reverzní osmózy je dnes nepostradatelná pro zajištění čisté vody v širokém spektru průmyslových odvětví. Naše systémy kombinují špičkové materiály, vyspělou automatizaci a dlouhodobou spolehlivost, což našim zákazníkům zajišťuje maximální efektivitu a úsporu provozních nákladů,“ uvedl Lubomír Potenec, produktový manažer pro filtraci společnosti HENNLICH.

## Jak funguje reverzní osmóza?

Reverzní osmóza funguje na principu odstranění částic až na úrovni jednotlivých iontů.

Obr. 1: Jednotka reverzní osmózy typ BWG 5, návrhový průtok 4,5 m<sup>3</sup>/h, 4 moduly.



Filtrační membrány s póry o velikosti pouhých 0,0005 mikronu umožňují odstranit bakterie (0,2–1 mikronu) i viry (0,02–0,4 mikronu),

případně doplněné o elektro-deionizační jednotku (EDI), což zajišťuje mimořádně čistou a sterilní vodu.



## ČERPAČÍ TECHNIKA ZÁKLAD CHEMICKÉHO PROVOZU

- Dávkovací technologie
- Čerpání viskózních kapalin
- Čerpání chemicky agresivních médií

- Dávkovací čerpadla a systémy
- Hadicová čerpadla
- Odstředivá čerpadla
- Vzduchomembránová čerpadla
- Sudová čerpadla



[www.hennlich.cz/hydro-tech/cerpaci-technika](http://www.hennlich.cz/hydro-tech/cerpaci-technika)





## Výhody technologie

Reverzní osmóza byla původně vyvinuta pro americké námořnictvo k úpravě mořské vody na pitnou. Moderní systémy HENNLICH jsou navrženy tak, aby nabízely vysokou efektivitu, nízkou energetickou náročnost a dlouhou životnost. Výsledkem je nejen úspora nákladů, ale především zajištění stabilní kvality vody v jakýchkoliv podmínkách.

## Efektivní odstraňování kontaminantů

Technologie reverzní osmózy odstraňuje více než 95 % všech rozpuštěných látek a přes 99 % organických látek. „Naše systémy účinně odstraňují mimo jiné těžké kovy, tedy olovo, měď, baryum, chrom a rtuť, dále minerály jako jsou sodík, vápník a fluoridy, a také škodlivé chemikálie, především dusitany, dusičnany nebo selen,“ vyjmenovává Lubomír Potence

**Obr. 2: Jednotka RO typ WEDRO 2, s EDI, návrhový průtok 1,5 m<sup>3</sup>/h, 2 moduly.**



## Komplexní řešení pro různé aplikace

Společnost HENNLICH dodává systémy reverzní osmózy pro průtoky od 0,7 m<sup>3</sup>/hod až po 100 m<sup>3</sup>/hod, což umožňuje široké využití v různých odvětvích:

- Průmysl: chemický, farmaceutický, kosmetický, automobilový a elektronika.
- Energetika: kotelny, jaderné a tepelné elektrárny.
- Chemický průmysl a výzkumná centra: RO doplněná o jednotku EDI, kdy jsme schopni nabídnout řešení jako reverzní osmózu s dvojitým průchodem - Double Pass Reverse Osmosis /Two-pass Reverse Osmosis (DPRO) nebo Dvoustupňovou reverzní osmózu - Double Stage Reverse Osmosis/ Two-stage Reverse Osmosis (DSRO).
- Automobilový a sklářský průmysl: výroba demineralizované vody pro bezchybný oplach bez šmouh.

[www.hennlich.cz/hydro-tech/reverzni-osmoza/](http://www.hennlich.cz/hydro-tech/reverzni-osmoza/)



# CENA WERNERA VON SIEMENSE: VODIVÉ POLYMERY MOHOU SLOUŽIT KE SKLADOVÁNÍ ENERGIE

**Cenu Wernera von Siemense v kategorii Nejvýznamnější výsledek základního výzkumu získaly Ing. Elena Tomšík, Ph.D., z Ústavu makromolekulární chemie Akademie věd ČR (ÚMCH), a Iryna Ivanko, Ph.D., z Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského Akademie věd ČR (ÚFCHJH).**

Porota odměnila obě autorky za práci s názvem „Vliv vodíkové vazby na hodnotu potenciálu otevřeného obvodu poly-(3,4-ethylendioxythiofenu) jako prospěšný způsob pro uchovávání energie v superkapacitorech.“ Skladování energie je vysoce aktuální téma, u kterého je každé nové řešení vítané a vysoce žádané. Práce Eleny Tomšík a Iryny Ivanko předkládá návrh využívat ke skladování energie superkapacitory na bázi vodivých polymerů.

Nejslabší stránkou těchto látek je jejich nízká elektrochemická stabilita, která omezuje jejich větší nasazení v praxi. Elena Tomšík s Irynou Ivanko si vzaly jako základ vodivý polymer PEDOT (poly-(3,4-ethylendioxythiofen)) a vymyslely způsob, jak vylepšit jeho vlastnosti - zvýšit stabilitu a snížit rychlost samovolného vybíjení. Jejich řešení spočívá v přidání kyseliny mravenčí do výchozího roztoku monomeru, ze kterého se PEDOT následně získává elektrochemickou depozicí. Kyselina mravenčí vytvoří v látce vodíkové můstky, které zpevní výslednou krystalickou strukturu. Takto „vylepšený“ PEDOT už lze použít jako základ pro výrobu superkapacitorů a výsledky testů potvrzují, že by se tyto typy úložišť mohly v budoucnu uplatnit ve statických i mobilních aplikacích.

## Vodivé polymery mají unikátní vlastnosti

Oproti konvenčním anorganickým polovodičům a vodičům mají organické polymery mnoho výhod: při jejich výrobě se spotřebovává méně energie, jsou pružné a ohebné a jejich vlastnosti lze jemně ladit změnou chemické struktury výchozích monomerů.

Za objev vodivých polymerů byla udělena Nobelova cena v roce 2000. Ale objevený dopovaný polyacetylen nebyl stabilní. Připravit vodivé polymery, které by byly stabilní jak v oxidačním, tak i v redukčním stavu (a to i po 10 tis. cyklech oxidace a redukce), byla velká výzva, kterou vědkyně přijaly a zhostily se jí na výbornou.

## PEDOT: Polymer vylepšený vodíkovými můstky

„PEDOT lze syntetizovat jak chemickými, tak i elektrochemickými metodami. My jsme si zvolily cestu elektrochemické depozice s tím, že jsme do polymerizační směsi přidaly kyselinu mravenčí,“ vysvětluje Iryna Ivanko. „Kyselina mravenčí vytváří vodíkové můstky, podobné jako jsou ve vodě. Díky tomu pak při elektrochemické depozici

PEDOTu vzniká krystalická struktura, kde jsou jednotlivé řetězce mezi sebou spojeny právě těmito vodíkovými můstky,“ dodává.

Takto připravený PEDOT se chová jako stabilní elektroaktivní materiál a bylo možné ho testovat v superkapacitoru čili v kondenzátoru s velmi vysokou elektrickou kapacitou. „Z principu fungování se superkapacitor dá rychle nabít, ale dochází k rychlému samovybíjení, což je nežádoucí jev. V naší práci jsme studovaly vliv vodíkových vazeb nejen na stabilitu potenciálu otevřeného obvodu, ale i na rychlost samovybíjení. Bylo dokázáno, že přítomnost vodíkových můstků v PEDOTu vede ke stabilnímu potenciálu otevřeného obvodu na straně jedné a na straně druhé nedocházelo k rychlému samovybíjení. Mým cílem je vyrobiť takový polymer, který by byl použitelný pro skladování energie například v domácnostech nebo pro malá a přenosná zařízení,“ doplňuje Elena Tomšík.

## Největší radost je z pozitivních výsledků

A co bylo na celé práci nejtěžší? „Z mého pohledu je ve vědě nejtěžší vysvětlit, proč navržená hypotéza funguje/nefunguje, najít a změnit parametry tak, aby experimentální data potvrzovala teorii. A když po mnoha pokusech experiment přinese pozitivní výsledky, je tento okamžik v naší práci nejspokojivější,“ odpovídá Elena Tomšík. „Pro mě byl nejnáročnější začátek - nalezení vhodné metodiky pro správné sestavení elektrochemického článku a vyřešení situací, když věci nefungovaly podle očekávání. Největší radost jsem měla, když jsem viděla výsledky, které potvrzovaly správnost našich teoretických předpokladů. Ovšem obzvláště obohacující je vidět, že naše závěry, vycházející ze čtyřletého výzkumu v rámci mého doktorandského studia, jsou dnes úspěšně ověřeny a využitelné v praxi,“ uzavírá Iryna Ivanko.

Cenu Wernera von Siemense pořádá již 27 let český Siemens v partnerství s významnými představiteli vysokých škol a Akademie věd ČR, kteří jsou i garanti jednotlivých kategorií a podílejí se na vyhodnocení nejlepších prací. V nezávislých porotách letos zasedlo 51 odborníků a zástupců akademické obce. Svým rozsahem, výší finančních odměn i historií je Cena Wernera von Siemense jednou z nejvýznamnějších nezávislých iniciativ tohoto druhu v České republice.



[www.cenasiemens.cz](http://www.cenasiemens.cz)

# UNIVERZÁLNÍ PNEUMATICKÁ PLNIČKA PKP UNI

V moderní výrobě je přesnost a flexibilita klíčová. Právě na tento trend reaguje společnost Apidomia s.r.o., český výrobce plnicích, tabletovacích a balicích zařízení, který přináší na trh inovativní pneumatickou plničku PKP UNI. Tato kompaktní, ale vysoce výkonná jednotka nastavuje nové standardy v oblasti dávkování tekutých i viskózních materiálů.

Apidomia se od svého založení zaměřuje na vývoj zařízení, která propojují spolehlivost, jednoduchou obsluhu a dlouhodobou životnost. Firma sídlící v České republice si za dobu svého působení vybudovala silnou pozici jak u drobných výrobců, tak v průmyslových provozech. Důraz klade nejen na samotný výrobek, ale také na poradenství, technickou podporu a individuální přístup ke každému zákazníkovi.

## Jedna plnička - mnoho možností

Nejnovejším přírůstkem v portfoliu firmy je právě PKP UNI - pneumatická pístová plnička, která vyniká výjimečným dávkovacím rozmezím od 10 do 1000 ml. Na rozdíl od běžných plnicích, které bývají při větších válkách

nepřesné při malých dávkách, přichází PKP UNI s unikátním řešením: speciálně navrženým rozložením pístu, které zajišťuje přesné dávkování v celém rozsahu.

To z plničky dělá ideální nástroj jak pro jemné dávkování kosmetických sér nebo alkoholových tinktur, tak pro větší dávky hustých past, krémů či chemických roztoků. Uživatel tak získává jedno zařízení pro celou škálu produktů, bez nutnosti měnit výbavu nebo složitě nastavovat stroj při každé změně výroby.

## Kompaktní, přesto výkonná

Další výhodou PKP UNI je její kompaktní konstrukce. Plnička se pohodlně vejde na běžný pracovní stůl a nevyžaduje žádné zvláštní stavební úpravy nebo prostorově náročná řešení. Obsluha má na výběr mezi automatickým režimem, vhodným pro rychlý provoz, nebo manuálním ovládním pomocí nožního pedálu, které umožňuje plnou kontrolu nad procesem.

Díky promyšlené konstrukci lze plničku napojit přímo na IBC kontejner, nebo využít vlastní integrovaný zásobník, což dává prostor pro různé způsoby dávkování dle potřeb výroby.

Obr.: Pneumatická plnička PKP UNI



## Apidomia: česká kvalita a individuální přístup

Za vývojem plničky stojí zkušený tým Apidomia se specializací na různá řešení napříč odvětvími - od farmacie a kosmetiky, přes potravinářství až po chemický průmysl. Její klienti oceňují kvalitu a cenu produktů, ale i pomoc s návrhem zařízení, rychlou montáž, a následný servis a provozní podporu.

David VODIČKA, APIDOMIA s.r.o.,  
[info@apidomia.cz](mailto:info@apidomia.cz), [www.apidomia.cz](http://www.apidomia.cz).

## ZAŘÍZENÍ PRO PLNĚNÍ TEKUTIN

### Pneumatický plnicí stroj PPH 1

Pneumatické plničky řady PPH 1 jsou navrženy pro přesné a efektivní plnění tekutin, krémů, past a dalších viskózních látek. Jsou vyrobeny z nerezové oceli s pístem z PTFE a splňují přísné hygienické standardy GMP. Díky své univerzálnosti se uplatní v chemickém, potravinářském i kosmetickém průmyslu. Modely umožňují plnění v rozsahu 10–5000 ml s vysokou přesností a kapacitou až 30 cyklů za minutu. Nízká spotřeba vzduchu a snadná obsluha zajišťují efektivní provoz.



**APIDOMIA**

[info@apidomia.cz](mailto:info@apidomia.cz)  
[www.apidomia.cz](http://www.apidomia.cz)

PLNICÍ, TABLETOVACÍ A BALICÍ ZAŘÍZENÍ PRO VAŠI VÝROBU

# DRASLOVKA ZAHAJUJE SPOLUPRÁCI V OBLASTI SODÍKOVÝCH BATERIÍ S AMERICKOU SPOLEČNOSTÍ NATRON ENERGY

Společnost Draslovka a.s., globální poskytovatel technologií, čidel a služeb zaměřených na udržitelný rozvoj v oblasti těžby a energetické tranzice, uzavřela partnerství v oblasti výzkumu a vývoje s předním americkým výrobcem sodík-iontových baterií Natron Energy Inc. Draslovka se stane hlavním partnerem pro vývoj a výrobu speciální chemické sloučeniny na bázi takzvané pruské modři (též berlínská/parížská modř) pro bateriové technologie Natronu a připravuje pro tyto účely ve svém závodě v Kolíně výstavbu referenční výrobní linky.

V první etapě půjde o investici ve výši zhruba jedné miliardy korun, která vytvoří 35 nových pracovních míst. Firma již pro zahájení projektu získala potřebná povolení. Nová linka bude od roku 2026 dodávat materiály, které umožní zdvojnásobení produkčních kapacit výroby baterií Natronu a uspokojí tak rostoucí poptávku po nich.

Sodík-iontové baterie jsou ideální pro použití pro krátkodobé ukládání energie, například v datových centrech. Suroviny pro jejich výrobu jsou ve srovnání s lithiium-iontovými bateriemi dostupnější, levnější, bezpečnější (méně hořlavé) a obecně ekologičtější, proto se očekává, že sodíkové baterie zaujmou významný podíl na trhu.

Partnerství obou firem využije odborné znalosti Draslovky ve vývoji vlastních chemických technologií a produktů. Výrobní zařízení v Kolíně bude sloužit jako modelové řešení pro další rozšíření produkčních kapacit Draslovky v USA. Jde proto o významný krok v naplňování strategie Draslovky zaměřené na rozvoj vlastních technologií s vysokou přidanou hodnotou a nabídku špičkových produktů. Dohoda o partnerství předpokládá dlouhodobou spolupráci s Draslovkou a plně využije její špičkové výzkumné a výrobní kapacity na obou stranách Atlantiku.

Využití udržitelných řešení k odstranění nedostatku kritických surovin je důležitou součástí obchodního modelu Draslovky. Její chemické produkty pomohou zbavit dodavatelský řetězec společnosti Natron Energy závislosti na kritických minerálech z rizikových nebo potenciálně nestabilních oblastí. Tato spolupráce na rozvoji konkurenceschopného a udržitelného oboru představuje důležité posílení bezpečnosti globálního dodavatelského řetězce bateriového průmyslu.

Pavel Brůžek, generální ředitel společnosti Draslovka, uvedl: „Spolupráce se společností Natron Energy podporuje sodíkové baterie jako skutečnou a ekonomicky životaschopnou možnost pro ukládání energie. Dohoda potvrzuje odbornost Draslovky, která svými technologiemi celý projekt zajišťuje. Partnerství současně představuje nejnovější krok v transformaci našich příjmových

Obr.: Areál Draslovky v Kolíně.



zdrojů směrem k vlastním technologiím s vyšší přidanou hodnotou a k udržitelným řešením pro globální průmysl.

Zatímco dnes oznamujeme investici do nové výrobní linky v Kolíně, současně zvažujeme konkrétní možnosti budování dalších kapacit v našem vlnkovém závodě v USA. Kromě toho vyhodnocujeme příležitosti pro vznik nových výrobních závodů i jinde v USA, abychom plně využili technologické odbornosti a možnosti našeho tamějšího závodu, jakmile vzroste poptávka po sodíkových bateriích.

Tato dohoda znamená začátek dlouhodobého globálního partnerství se společností Natron Energy, které zkrátí a upevní dodavatelský řetězec pro globální velkosériovou výrobu sodíkových baterií.“

Martin Viecha, člen poradního sboru Draslovky a někdejší viceprezident pro vztahy s investory společnosti Tesla, řekl: „Věřím, že úplný přechod k udržitelné energii je zásadní a nezvratný. Tato změna si vyžádá celosvětové zvýšení výroby baterií o více než desetinasobek a potenciálně i mnohem větší, protože celosvětová poptávka po energii stále roste. Pro takovou dramatickou změnu by lithiium-iontové baterie neměly zůstat jedinou možností, a proto se jako plnohodnotná alternativa pro určité aplikace objevují sodíkové baterie. Odborné znalosti a zkušenosti Draslovky přesně podporují budoucí vývoj sodíko-iontových baterií.“

Wendel Brooks, CEO společnosti Natron Energy, dodal: „Spojení sil s Draslovkou na tomto projektu sleduje náš společný zájem ve vývoji udržitelných a bezpečných technologií, které překonávají současná řešení. Bateriový průmysl rychle roste a my rozvíjíme naše řešení, protože sodíkové baterie se ukázaly jako životaschopnější možnost pro budoucnost než lithiium-iontové baterie v široké škále aplikací, a to včetně dopravy a datových center. Využíváme rostoucí poptávky na trhu a těšíme se na prosazování naší technologie s podporou odborných znalostí společnosti Draslovka.“

## Draslovka

Draslovka a.s. dodává chemické technologie, produkty a služby, které vytvářejí hodnotu a zlepšují udržitelnost v několika odvětvích, a to včetně těžebního průmyslu, zemědělství a výroby. V současné době je Draslovka známá především jako největší světový výrobce kyanidu sodného, chemické látky nezbytné pro těžbu zlata, nicméně jejím nejdůležitějším přínosem pro toto odvětví je technologie glycinového loužení („GLT“). Jde o patentově chráněnou technologii sloužící k loužení kovů (včetně zlata, mědi, niklu a kobaltu) udržitelnějším a hospodárnějším způsobem. Společnost Draslovka vyrábí také další specializované chemikálie a čidla a poskytuje špičkové služby v oblasti aplikace chemikálií v těžebním průmyslu a v ochraně proti škůdcům, jakož i další podpůrné služby využívající umělou inteligenci. Více na [www.draslovka.cz](http://www.draslovka.cz).

## Natron Energy

Společnost Natron Energy vyrábí sodík-iontové baterie založené na patentované technologii elektrod na bázi pruské modři, které jsou vhodné pro širokou škálu průmyslových energetických aplikací, jako jsou záložní napájecí systémy AI datových center, rychlonabíjecí baterie elektromobilů nebo hybridní systémy. Posláním společnosti Natron je transformovat trhy s kritickými zdroji energie, průmyslovými zdroji a skladováním energie v rozvodných sítích prostřednictvím baterií s vyšší energetickou hustotou, rychlejším dobíjením a výrazně delší životností, než umožňují stávající technologie. Bezpečné a udržitelné výrobky společnosti Natron jsou uvedeny na seznamu UL 1973, nejsou náchylné k tepelnému poškození a nepoužívají minerály z konfliktních oblastí. Více informací o společnosti Natron a její sodík-iontové technologii na <https://natron.energy/>.

<https://www.draslovka.com/cs/draslovka-zahajuje-spolupraci-v-oblasti-sodikovych-baterii-s-americkou-spolocnosti-natron-energy-55>

# DISPERZE KAPALIN PŘI SKOKOVÉ ZMĚNĚ TEPLoty NA VSTUPU DO POTRUBÍ

BERNARD P.<sup>1</sup>, DITL P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Precheza a.s., Přešov, [pavel.bernard@precheza.cz](mailto:pavel.bernard@precheza.cz)

<sup>2</sup> České vysoké učení v Praze, Fakulta strojní, [pavel.ditl@fs.cvut.cz](mailto:pavel.ditl@fs.cvut.cz)

**Tento článek představuje příklad použití disperzního modelu pro výpočet průběhu teploty na výstupu z potrubí při náhlém skokovém zvýšení teploty na vstupu do potrubí.**

Na výpočty distribuce dob prodlení sypkých látek nebo kapalin v zařízeních bývá uplatňován disperzní model. Pomocí něho lze počítat jak odezvu na impuls [1] na vstupu, tak i odezvu na skokovou změnu [2] na vstupu do zařízení:

$$\frac{c_f}{c_s} = F(t) = \frac{1}{2} \left[ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{1}{2} \sqrt{\frac{vL}{D_{AX}}} \cdot \frac{1-t/t_{stř}}{\sqrt{t_{stř}}} \right) \right] \quad (1)$$

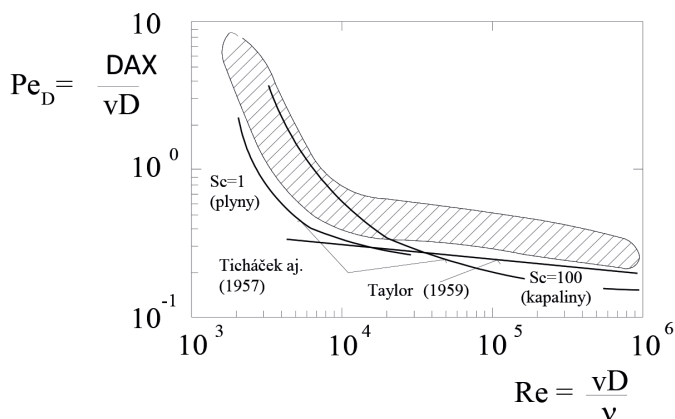
kde  $c_f$  je koncentrace na výstupu,  $c_s$  je koncentrace vstupu při skokové změně,  $F(t)$  je distribuce dob prodlení,  $D_{AX}$  je axiální disperzní koeficient,  $v$  je rychlost proudění v m/s,  $L$  je délka potrubí v m,  $t$  je čas v s a  $t_{stř}$  je střední doba zdržení v s. Podíl součinu rychlost  $v$  a délky  $L$  axiálním disperzním koeficientem  $D_{AX}$  je Péceletovo bezrozměrné kritérium  $Pe = vL/D_{AX}$ .

Změna může být skoková (např. při změně dopravy látky B na látku A). Při turbulentním proudění se významně uplatňuje turbulentní difúze. Taylor [4] odvodil pro disperzní koeficient v axiálním směru rovnici

$$1/Pe_D = \frac{D_{AX}}{vD} = 3.57\sqrt{f} = f(Re) \quad (2)$$

kde  $f$  je Fanningův faktor. Ticháček, Barlelew a Baron [5] významně modifikovali původní Taylorovu teorii. Obr. 1 zobrazuje předpovědi podle obou uvedených teorií a porovnává je s množinou výskytu experimentálních dat shromážděných Levenspielem [3]. Z obr. 1 lze odhadnout hodnotu  $Pe_D$  a tu snadno přepočítat na hodnotu  $Pe = l/Pe(D/L)$ . Z hodnot Péceletova čísla lze vypočítat hodnotu axiálního disperzního koeficientu. Vypočtené hodnoty platí pro rovnou trubku. Pro trubku s koleny je přesnější jednu hodnotu axiálního disperzního součinitele stanovit z experimentu a podle obr. 2, eventuálně rovnice (1) tuto hodnotu přepočítat na jinou rychlost proudění  $v$ , či průměr trubky  $D$ . Závislost kinematické viskozity  $\nu$  na teplotě byla zohledněna.

**Obr. 1: Závislost Péceletova čísla  $Pe_D$  na Reynoldsově čísle pro rovnou trubku bez kolen.**



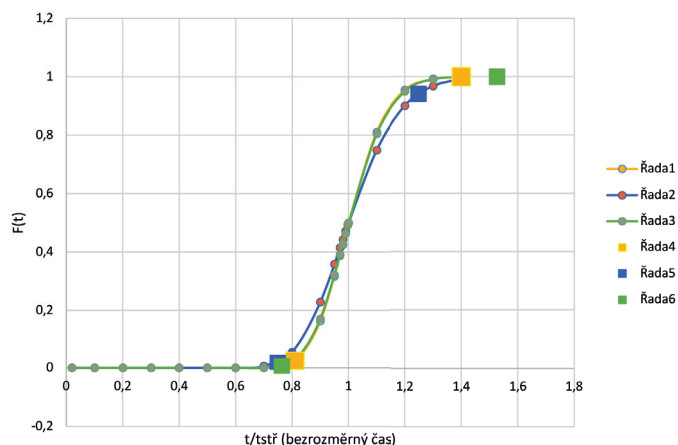
Disperzní model byl aplikován na případ distribuce dob prodlení teploty na výstupu z potrubí během skokové zvýšené teploty z 10 na 40 °C. Byla měřena teplota na výstupu z vodovodního potrubí  $T$ . Potrubí o vnitřním průměru 17 mm a délce 10,3 m vedlo z bojleru s ohřátou vodou a zpočátku bylo zaplněno studenou vodou. Po otevření ventilu na konci výstupu začala do potrubí proudit ohřátá voda z bojleru. Po určité době byla indikována zvyšující se teplota, která po další době přestala růst. Druhé měření bylo uskutečněno na kratším potrubí, délky

$L = 6,3$  m stejného průměru, se stejným počtem kolen vztaženým na délku potrubí a při téměř stejném průtoku. Proudění bylo v obou případech turbulentní. Průměrná hodnota Reynoldsova čísla byla 6 300, přičemž  $Re$  se pohybovalo vzhledem k teplotní závislosti fyzikálních veličin v rozmezí 4 000 až 8 600. Ve třetím případě bylo měření uskutečněno na stejném potrubí jako v prvním případě, ale při nižším průtoku vody. Tedy při nižší rychlosti proudění. Průměrná hodnota Reynoldsova čísla byla 3 000, přičemž  $Re$  se pohybovalo vzhledem k teplotní závislosti fyzikálních veličin v rozmezí 2 000 až 4 000.

V prvních dvou případech, byla stejná rychlost a stejný průměr trubky, tedy disperzní koeficient měl stejnou hodnotu. Disperzní koeficient byl odhadnut na základě prvního měření a dosazen do výpočtu dob zdržení pro případ kratšího potrubí. Výpočet funkce  $F(t)$  provedený podle rovnice (1) je v dobrém souladu s průběhem funkce  $F(t) = (T - T_o) / (T_f - T_o)$  odpovídající experimentálně zjištěným teplotám vody přiváděné na počátku experimentu a teplotě vody na výstupu trubky  $T$ , která na konci pokusu dosáhne skokové zvýšené teploty přiváděné vody. Dolní index  $f$  označuje počáteční teplotu vody a dolní index  $f$  označuje skokově zvýšenou teplotu. Ve třetím případě byl disperzní koeficient přepočten z jeho hodnoty v prvním případě na základě rovnice (2).

Výsledky výpočtů a experimentálních indikací začátku a konce zvyšování teploty vytékající vody jsou pro všechna měření zobrazeny na obr. 2.

**Obr. 2: Odezva na skokovou změnu teploty vody na vstupu do potrubí. Řada 1: delší potrubí, Řada 2: kratší potrubí, Řada 3: delší potrubí a nízký průtok; Řada 4: experimentálních indikace začátku a konce zvyšování teploty vody na výstupu v případě delšího potrubí; Řada 5: experimentálních indikace začátku a konce zvyšování teploty vody na výstupu v případě kratšího potrubí; Řada 6: experimentálních indikace začátku a konce zvyšování teploty vody na výstupu v případě delšího potrubí a nízkého průtoku.**



## Závěr

Disperzní model se používá k výpočtům distribuce dob prodlení v případě impulzní nebo skokové nebo náhodné změny na vstupu toku sypkých látek nebo kapalin. V tomto článku bylo uvedeno použití tohoto modelu pro případy změny teploty vody na vstupu do potrubí. Model poměrně dobře odpovídá měření.

Je zřejmé, že pokud se jedná jen o změnu délky potrubí, při stejném charakteru potrubí, zůstává disperzní koeficient konstantní. Stačí ho určit pro jednu délku potrubí. Naproti tomu při změně rychlosti proudění vlivem změny průměru potrubí nebo změny průtoku vyvolá změnu hodnoty disperzního koeficientu a je ho tedy potřeba určit pro každý takový případ zvlášť.

### Literatura

- [1] BÁRTLOVÁ D., KUKAL J., Zobecněný model hydrodynamiky toku a jeho identifikace, *Chemagazín* 2013 (XXIII), 2, s. 8–10.
- [2] DITL Pavel, *Chemické reaktory*. České vysoké učení technické v Praze, Vydavatelství ČVUT 2006, 193 s., ISBN 80-01-03576-X.
- [3] LEVENSPIEL O.: *Chemical reaction engineering - An introduction to the design of chemical reactors*, N.Y., J. WILEY 1962, 2 Ed. 1972, Praha, SNTL (1967).
- [4] 4 TAYLOR G.I.: In: *Scientific papers*, díl II, N.Y. Cambridge (1959), *Proc. Roy. Soc. A.* 219 (1953): 186–203 (Laminar), 223 (1954) 446–468 (Turbulent), 225 (1954): 473–477, *Proc. Phys. Soc.* 67, 12–B (1955): 857–869.
- [5] TICHÁČEK L.J., BARLELEW Ch., BARON A.: *AIChE J.* 3 (1957) 439.

## MODULÁRNÍ ELEKTROLYZÉR K VÝROBĚ ZELENÉHO VODÍKU

**Quest One MHP je škálovatelná platforma pro průmyslovou výrobu ekologického vodíku na bázi technologie PEM. Bloky o výkonu 10 MW lze sestavovat do systémů o výkonu více MW pro projekty s elektrolytickým výkonem od 10 do více než 100 MW.**

Systém je připraven k instalaci v interiéru na předem smontovaných ližinách. Je vybaven integrovanou úpravou procesní vody a zdrojem elektrické energie. Volitelně lze systém doplnit o úpravu sladké vody a vodíku a podle potřeby také o rekuperaci procesního tepla nebo využití kyslíku. Elektrolyzér Quest One MHP vyniká bezkonkurenční účinností systému, vysokou dostupností a osvědčenou koncepcí údržby, což vede k nízkým nákladům na výrobu vodíku a stabilnímu bezpečnému provozu.

**Obr.: Elektrolyzér Quest One MHP.**



Výrobce elektrolyzérů Quest One zahájil v německém Augsburgu výstavbu demonstračního zařízení svého modulárního vodíkového elektrolyzérů PEM (Modular Hydrogen Platform - MHP). Elektrolyzér bude instalován na zkušebním pracovišti v Turbocharger Performance Center (TPC) v augsburském areálu společnosti MAN Energy Solutions (MAN ES), kde bude ve zkušebním provozu generovat data určená k průběžné optimalizaci. Díky tomuto demonstračnímu zařízení společnost Quest One posouvá velké elektrolyzéry do praxe. Provozní omezení často znamenají, že si tato zařízení zájemce nemůže prohlédnout během jejich provozu. Cílem společného projektu je to změnit: Od poloviny roku 2025 budou moci demonstrační zařízení navštívit jak potenciální zákazníci, tak i realizátoři projektů a EPC. Získají tak cenné informace o fázích výstavby, rozměrech, vnitřním fungování a infrastruktuře.

[www.questone.com](http://www.questone.com)

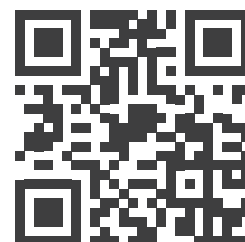
# DENIOS

Ekologie & bezpečnost

## LABORATORNÍ DIGESTOŘE GAP

Maximálně bezpečná práce s nebezpečnými látkami v průmyslu i laboratořích díky průlomové technologii VARIO-Flow:

- praktičnost a ergonomie díky absenci přední stěny
- řízené proudění vzduchu
- 27 velikostí, možnost EX provedení



[www.denios.cz/gap](http://www.denios.cz/gap)

## SEPARACE CHIRÁLNÍCH MOLEKUL POMOCÍ MEMBRÁNOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Na **Ústavu pro nanomateriály, pokročilé technologie a inovace (CXI TUL)** začal na koncem loňského roku běžet tříletý projekt zaměřený na zlepšení metod separace chirálních molekul, který získal podporu z **Grantové agentury ČR (GAČR)**. Tento výzkumný projekt, vedený hlavní řešitelkou a expertkou na nanomembrány, Fatmou Yalcinkaya, se soustředí na vývoj a zdokonalení membránových technologií pro oddělení chirálních molekul, tedy zrcadlových molekul, které mají rozdílné biologické účinky.

Zrcadlové chirální molekuly jsou podobné jako naše levá a pravá ruka, jsou si podobné, ale nemohou se na sebe přesně složit. A přesto, že obě ruce mají stejné fyzické vlastnosti, jejich chování může být odlišné. Stejně tak mohou mít zrcadlové molekuly stejné chemické složení, ale jejich účinky na tělo se mohou výrazně lišit. Jedna forma může být prospěšná, zatímco ta druhá může být neúčinná nebo dokonce škodlivá.

Příkladem může být tragický incident z roku 1989 v Japonsku, kdy špatné oddělení zrcadlových molekul aminokyseliny tryptofanu vedlo k několika úmrtím. Výrobce nedokázal správně oddělit jednotlivé formy tryptofanu, což mělo fatální následky. Tento případ ukazuje, jak důležité je správně identifikovat a oddělit chirální molekuly, aby se zajistila bezpečnost a účinnost léčiv.

Tak, jako si nelze zaměnit levou a pravou ruku, je třeba se ujistit, že máme pouze jednu zrcadlovou formu molekuly, a vyvinout metody pro separaci a k tomu je potřeba spojit síly. Nový projekt proto propojuje nanomateriálové experty, materiálové inženýry a chemiky. Fatma Yalcinkaya spolupracuje s odborníkem na membránové separace Pavlem Izákem z **Ústavu chemických procesů Akademie věd ČR**, který je spoluřešitel. Tým se zaměřil na vývoj inovativních membrán, které umožní efektivní separaci a analýzu jednotlivých zrcadlových molekul. Tento výzkum má potenciál přinést nové metody pro výrobu bezpečných a účinných léčiv, stejně jako pro další aplikace v oblasti biotechnologie a chemického průmyslu.

» <https://cxi.tul.cz/novinky/424/detail>

## TRIKY PŘÍRODY: VĚDCI ODHALUJÍ, JAK VZNIKAJÍ NOVÁ ANTIBIOTIKA

Ztráta účinnosti antibiotik v důsledku rostoucí odolnosti patogenních bakterií představuje stále větší výzvu pro moderní medicínu a vědu. Výzkumníkům z **Mikrobiologického ústavu AV ČR (MBÚ)** ve spolupráci s vědci z **Tokijské univerzity** se podařilo dešifrovat klíčový molekulární mechanismus, kterým příroda – konkrétně půdní mikroorganismy – vytváří antibiotika ze skupiny linkosamidů. Tento výzkum, publikovaný v prestižním časopise *Nature Chemistry*, přináší zásadní poznatky o přírodních mechanismech tvorby linkosamidů, jež lze využít i při návrhu antibiotik nové generace.

Linkosamidová antibiotika jsou efektivní v boji proti závažným bakteriálním infekcím včetně takových, které způsobují některé rezistentní patogeny. Český tým už dříve dosáhl úspěchu

vytvořením vysoce účinného hybridního linkosamidového antibiotika, které kombinuje vlastnosti dvou přírodních látek. „*Tento úspěch byl možný díky našemu objevu, že dva velmi podobné enzymy z příbuzných biosyntetických drah katalyzují překvapivě zcela odlišné reakce,*“ vysvětluje Zdeněk Kameník, vedoucí české části týmu z MBÚ.

### Výrobní linka antibiotik

Biosyntéza antibiotik funguje jako promyšlená výrobní linka v továrně. Na jejím začátku je jednoduchá molekula, kterou lze najít v každé buňce. Jen několik půdních mikroorganismů má však specializované enzymy, tedy „děláky“, kteří tuto molekulu postupně upravují. Krok za krokem vzniká složitá látka přesně tvarovaná tak, aby se dokázala přicvaknout k ribozomům patogenních bakterií, kterým tak znemožní další existenci.

„*Každý enzym ve výrobní lince má specifický úkol. My jsme zjistili, co způsobuje, že dva podobné enzymy ze dvou různých mikroorganismů vykonávají zcela odlišné funkce, což vede k produkci rozdílných linkosamidových antibiotik,*“ popisuje člen týmu Stanislav Kadlčík z MBÚ. V aktuálním výzkumu vědci detailně objasnili, jak odlišné „šroubováky a klíče“ tato dvojice enzymů využívá, aby správně plnil svou roli. Tyto poznatky zahrnují přesnou identifikaci klíčových aminokyselin v katalytickém centru enzymů a jejich vliv na výslednou chemickou strukturu antibiotik.

Výsledky ukazují, že příroda umí „přeprogramovat“ enzymy pouhou výměnou několika aminokyselin, čímž se celý biosyntetický proces posune do jiné dráhy a vznikne odlišná látka. „*Tyto znalosti nám ukazují, jak příroda vytváří nové antibiotické látky. Můžeme je využít nejen k pochopení evoluce těchto procesů, ale i k přípravě nových léků, které budou účinné i proti stále odolnějším bakteriálním patogenům,*“ uzavírá Zdeněk Kameník.

Tento dlouhodobý výzkum byl podpořen řadou grantů, včetně prestižní prémie Lumina Quaeruntur od Akademie věd ČR, zaměřené na podporu mladých vědeckých týmů.

» [www.nature.com](http://www.nature.com)

## VĚDCI POTVRDILI VÝZNAM NANOČÁSTIC NITRIDU TITANU PRO PROTINÁDOROVOU A ANTIBAKTERIÁLNÍ TERAPII

Vysoký potenciál nanokrystalů nitridu titanu (TiN) pro fototermální protinádorovou terapii a poprvé také pro antibakteriální terapii prokázali výzkumníci **CATRIN Univerzity Palackého** ve spolupráci s kolegy z **Přírodovědecké a Lékařské fakulty UP, VŠB-TUO, Univerzity Karlovy a Univerzity v Turíně**. Jejich práci nedávno publikoval časopis *Applied Surface Science Advances*.

Hledat a vyvíjet nové účinné strategie pro léčbu rakoviny i inovativní metody pro řešení antibakteriální rezistence patří k nejnaléhavějším vědeckým výzvám současnosti. Plazmonické nanočástice nitridu titanu se ukazují jako vysoce účinný elektrokatalytický a ekologicky šetrný materiál s dobrou biokompatibilitou. Jeho jedinečné fyzikálně-chemické vlastnosti a ekonomická dostupnost jsou klíčové pro široké využití v biomedicíně.

Vliv morfologie TiN na účinnost fototermální terapie (PTT) však nebyl dosud studován.

„*V této studii jsme prokázali, že dvě různé morfologie TiN – nanotyčinky a kulovité nanosféry, mohou účinně ničit rakovinné buňky a dva významné bakteriální kmeny (Staphylococcus aureus and Escherichia coli) pomocí in vitro PTT terapie. Toho jsme dosáhli za mírných podmínek (nižší výkon a NIR LED světlo) ve srovnání s jinými studii. Navíc jsme demonstrovali možnost in vivo zobrazování TiN během léčby,*“ uvedla hlavní autorka článku a vedoucí skupiny BioMed v CATRIN Kateřina Poláková.

» [www.catin.com](http://www.catin.com)

## METODA ODHALENÍ RAKOVINY Z UNIVERZITY PARDUBICE ZÍSKALA AMERICKÝ PATENT

Česká metoda na odhalení rakoviny slinivky získala patent ve Spojených státech amerických. Metodu vědců z **Univerzity Pardubice**, která dokáže diagnostikovat nemoc z pouhé krve, nyní podrobuje klinickému ověření společnost **Lipidica**. Ta ve spolupráci s 14 nemocnicemi v celé ČR aktuálně vyzývá dobrovolníky, kteří mají k nemoci dispozici, aby pomohli testování, čímž mohou také získat informace o svém zdraví.

Díky USA patentu získal tento výzkum další výraznou právní ochranu na jednom z nejdůležitějších světových trhů. Unikátní metoda má patentovou ochranu i v dalších zemích, kromě Spojených států amerických se jedná například o členské země Evropské unie, Japonsko a Singapur. Udělení amerického patentu ale nebylo vůbec jednoduché. Celý proces od podání přihlášky po udělení trval téměř pět let. Samotné znění dokumentu má 75 stran, na kterých jsou popsány principy metody včasného odhalení rakoviny slinivky břišní pomocí analýzy lipidů v krevní plazmě.

„*Jsem velmi rád, že se podařilo získat právě americký patent, který nám do budoucna otevírá velké možnosti. Pokud bude mít během dvou let klinická validace dobré výsledky, můžeme náš neinvazivní test odhalující rakovinu pankreatu rozšířit mimo ČR i Evropu,*“ uvedl vědec prof. Michal Holčápek z Fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice.

Lipidica je spin-off společností sídlící v Pardubicích, za níž stojí **FONS JK Group a.s.** a Univerzita Pardubice. „*Patent zabezpečuje naše duševní vlastnictví a zvyšuje důvěryhodnost vůči strategickým partnerům, investorům i regulatorním orgánům. Jeho získání potvrzuje originalitu a praktickou využitelnost našeho řešení a představuje klíčový krok k jeho přenosu do klinické praxe i komerčního uplatnění. My se v současné době soustředíme na realizaci studie klinické funkce metody, do které se pokoušíme oslovit co nejvíce účastníků. Pokud nám chcete pomoci, stačí navštívit náš web [www.lipidica.cz](http://www.lipidica.cz) a tam si přečíst více,*“ uvedla Karolína Kašparová, obchodní ředitelka firmy Lipidica.

„*Získání amerického patentu významně posouvá potenciál využití screeningových testů. Věřím, že klinická studie potvrdí správnost metody. Výzkum naší univerzity by mohl vést k tomu, že by pro tento zákeřný typ rakoviny byl k dispozici screeningový test z pouhé krve,*“ uvedl rektor Univerzity Pardubice prof. Libor Čapek.

» [www.lipidica.cz](http://www.lipidica.cz)

# MÁME NĚCO, CO NIKDO JINÝ NEMÁ



## MODULÁRNÍ PLATFORMA HI6000 pH, ORP, ISE, konduktivita, kyslík (opticky i polarograficky)

- » Jedna základna pro všechna stanovení
- » Vyberte si ze čtyř modulů ty, které použijete
- » Poskládejte a přeskládejte podle potřeby



KUPTE POUZE TO, CO POTŘEBUJETE.  
KDYKOLIV PŘIDEJTE!

+420 800 20 30 20  
info@hanna-instruments.cz  
www.hanna-instruments.cz



## NOVÁ TECHNOLOGIE HYDROGELU: SAMOTUHOUCÍ MATERIÁLY PRO POSUN OD PASIVNÍ ODOLNOSTI VŮČI VNĚJŠÍM SILÁM K AKTIVNÍ ADAPTACI

Hydrogely jsou měkké materiály složené z polymerních sítí a vody. Jsou propustné pro látky menší, než je velikost ok jejich sítí, a nacházejí uplatnění v biomateriálech, kontaktních čočkách, měkkých robotech a dalších aplikacích. Na molekulární úrovni způsobuje štěpení chemických vazeb mechanické oslabení materiálu a může vést k jeho destrukci. Mechanicko-chemicky štěpené vazby obvykle vedou ke vzniku mechano-radikálů. V přítomnosti monomerů mohou tyto mechano-radikály vyvolat tvorbu nových polymerních sítí, čímž se materiál opět zpevní. Výzkumný tým profesora Gongy z **Ústavu pro návrh a objevování chemických reakcí (WPI-ICReDD)** na **Univerzitě Hokkaido** již dříve dosáhl takového zpevnování u hydrogelů s dvojitou sítí (DN, double network), které se skládají z tvrdé, křehké primární polymerní sítě a pružné, roztažné sekundární polymerní sítě. Tyto mechanismy zpevnování však byly příliš pomalé na to, aby účinkovaly při typických rychlostech deformace. Výzkumný tým profesora Gongy proto vyvinul technologii rychle tuhnucího hydrogelu, který k aktivaci využívá štěpení slabých chemických vazeb.

Za tímto účelem modifikovali DN hydrogel tak, že do primární polymerní sítě vložili molekulární složky obsahující zvláště slabé azovazby (-N=N). Následně bylo využito propustnosti hydrogelu, která mu umožnila nasáknout velkou koncentrací monomerů a síťovadel (tj. molekulárních prekurzorů pro růst polymeru). Deformace materiálu mechanickým zatížením (např. natažením) vyvolá mechanochemickou reakci, která selektivně přerušuje slabé azovazby zakotvené v primární síti za vzniku reaktivních mechano-radikálů. Tyto radikály rychle reagují s absorbovanými monomery a síťovadly a vytvářejí novou, pevnější primární síť. Pozoruhodné je, že tvorba nové sítě probíhá stokrát rychleji než u nemodifikovaného

DN hydrogelu, což zvyšuje pevnost materiálu a zabraňuje jeho další destrukci. Ve spolupráci s teoretickou skupinou profesora Rubinsteina (WPI-ICReDD a **Duke University**) autoři zjistili, že toto rychlé zpevnění se vyznačuje významnou závislostí na rychlosti, která je dána vzájemným působením rychlosti deformace a kinetiky tvorby nové sítě.

„Samotuhnoucí materiály znamenají posun od pasivní odolnosti vůči vnějším silám k aktivní adaptaci. Racionálním využitím mechanochemie, zejména řízením její reakční kinetiky, můžeme přizpůsobit zpevnění specifickým potřebám, a to nejen u hydrogelů, ale také u pryží, elastomerů a dalších materiálů,“ uvedl první autor studie Zhi Jian Wang.

» [www.icredd.hokudai.ac.jp](http://www.icredd.hokudai.ac.jp)

## NOVÁ CESTA K RYCHLEJŠÍ A LEVNĚJŠÍ SEPARACI

Na procesy separace užitečných molekul ze směsí jiných látek se ve Spojených státech spotřebuje 15 % veškeré energie, přičemž se při něm vypustí 100 milionů tun oxidu uhličitého a náklady na něj činí 4 miliardy dolarů ročně.

Komerční výrobci vyrábějí kolony z porézních materiálů pro separace ve farmaceutickém průmyslu, ale také v odvětvích energetiky a chemické výroby, vědy o životním prostředí a výroby potravin a nápojů.

Výzkumný tým z **Case Western Reserve University (CWRU)** v Clevelandu v USA však zjistil, že tyto vyráběné separační materiály často nefungují tak, jak mají, protože póry jsou natolik zaplněné polymerem, že se ucpou. To znamená, že separace jsou neúčinné a mohou se ukázat jako zbytečně drahé.

Lydia Kislejová, odborná asistentka fyziky a chemie Ambrose Swaseyho na CWRU, použila takzvanou mikroskopii jednotlivých molekul, aby zjistila, že roztoky obsahující molekuly, které ji zajímají, difundují a adsorbují se především kolem obvodu válcové vrstvy sorbentu a střed vrstvy zůstává téměř nevyužitý. Výzkum byl v únoru publikován v časopise *Science Advances*.

„Tyto materiály jsou prodávány jako 'plně po-

řezní', ale nejsou,“ řekla Kislejová, která prací vedla. „To nás opravdu překvapilo. Ptáme se, proč tento materiál nefunguje tak, jak byl navržen a jak se prodává?“

Kislejová spolu s kolegy profesorem Burcu Gurkanem a docentkou Christine Duvalovou z Katedry chemického a biomolekulárního inženýrství CWRU chtěli zjistit proč.

### Vidění mikroskopem

Jednomolekulární fluorescenční mikroskopie, specializovaná technika, která vědcům umožňuje vizualizovat a analyzovat chování jednotlivých molekul, umožnila Kislejové sledovat molekulární dynamiku v nanoměřítku.

„Používáme světlo, abychom mohli pozorovat jednotlivé molekuly,“ řekla, „svítíme modřejším laserem, aby molekuly fluoreskovaly červeně.“

Gurkan a postdoktorand v laboratoři Muhammad Zeeshan nejprve otestovali materiály tak, jak je uvádí průmysl, nikoliv v podmínkách roztoku, který se skutečně používá, a zjistili, že testují tak, jak výrobci uvádějí.

Při zobrazování stejných materiálů za podmínek používaných při skutečné separaci však Kislejová zjistila, že výrobci přidávají k zachycení molekul tolik celulózového materiálu, že ve skutečnosti blokuje póry. Použití rozpouštědla k odstranění dalšího materiálu zlepšilo potenciální separace.

### Zlepšení separace pro průmysl

Kislejová doufá, že jejich zjištění pomohou výrobcům navrhnout účinnější separace. „Polovina nákladů na uvedení nového léku na trh spočívá ve snaze o separaci molekul, což je proces, který může být pro jednu látku proveden 10 až 20krát,“ uvedla.

„Technika jednomolekulové mikroskopie může ukázat, jak separátory skutečně fungují, a předpovědět jejich výkonnost. Pokud by ji přijal průmysl, mohla by odstranit metody pokus-omy, které se nyní v separační vědě používají,“ řekla.

„Možná byste mohli dosáhnout efektivnější separace a odstranit celý krok. Přemýšlejte o finančních a časových úsporách. Mohli bychom se rychleji přiblížit k úspěšnému léku, který by pomohl léčit nemoc,“ uzavřela.

» <https://thedaily.case.edu/>

## VÍCEÚROVŇOVÁ MIKROFLUIDNÍ ZAŘÍZENÍ O HLOUBCE POUHÝCH 10 MIKRONŮ

Výzkumníci v biomedicině, testování životního prostředí, geologii a dalších oborech by mohli využít patentovanou inovaci vědců z **Purdueovy univerzity**, která umožňuje rychlou a ekonomickou výrobu mikrofluidních zařízení bez nutnosti mít špičkové vybavení nebo čisté prostory.

Huachao Mao, odborný asistent inženýrské technologie v Purdue Polytechnic Institute, a jeho tým vyrábějí ekonomická víceúrovňová mikrofluidní zařízení o hloubce 10 mikronů a šířce 100 mikronů (10 mikronů je desetina průměru lidského vlasu).

Mao uvedl, že fotopolymerizace v kádích (VPP) vylepšuje tradiční výrobní metody a 3D tisk. „VPP umožňuje přímou výrobu vysoce průhledných mikrofluidik s mnohem vyšším rozlišením, což umožňuje výrobu kanálek úzkých až 100 mikronů,“ řekl. „Novou metodou v rámci VPP je použití technologie displejů z tekutých krystalů (LCD), která využívá ultrafialové paprsky k usnadnění procesu tuhnutí fotopolymeru.“

» [www.purdue.edu](http://www.purdue.edu)

## NAVŠTIVTE VÝSTAVU GENIÁLNÍ MATERIÁL

Ohnutím ocelového drátu se změní jeho magnetické vlastnosti. Jiný drát si svůj tvar pamatuje a vždy se do něj vrátí. Další materiály nacházejí využití v medicíně, v průmyslu, ve sportu. Rozvoj lidské společnosti úzce souvisí s jejich vývojem. Zajímavosti ze světa materiálů představuje interaktivní výstava **Geniální materiál** v Galerii Věda a umění v ulici Národní v Praze od 5. března do půlky června 2025.

Lidé odedávna upravovali a vyvíjeli materiály, které používali. Šlo o klíčovou činnost pro přežití i kvalitu života. Od nástrojů k lovu přes šperky, první stroje až po lopatky turbín odolávající teplotám přes tisíc stupňů Celsia, materiály pro uchování vodíku či pro jadernou fuzi.

„Chceme veřejnosti ukázat důmyslné, až překvapivé vlastnosti materiálů, se kterými se běžně setkáváme nebo náš život přímo ovlivňují,“ popisuje Jan Klusák z Ústavu fyziky materiálů AV ČR, jeden z autorů výstavy.

Návštěvníci ve výstavní síni uvidí 19 exponátů – různé materiály a zajímavosti s nimi spojené. Dozví se třeba, že oxidy železa nejsou jen rez, ale i materiál vyvíjený pro léčbu nádorových onemocnění. Že únava materiálů přelomí i nápravu vlaku nebo že 3D tiskem kovů lze vyrobit implantáty přesně na míru konkrétnímu člověku. Některé exponáty si budou moci i osahat.

„Například pomocí fotoelastického jevu si lidé vyzkoušejí, proč některé součástky prostě prasknou vždy ve stejném místě,“ říká Jan Klusák. K hrátkám bude lákat i levitující krychle nebo kladívko kolofúka.

### Odkoukáno z přírody

Některá stanoviště jsou věnovaná kompozitním neboli složeným materiálům. Jejich výsledné vlastnosti jsou lepší než vlastnosti jednotlivých složek. Inspiraci pro kompozity lidé našli v přírodě. Stačí se podívat na strukturu dřeva, šnečí ulity nebo třeba kostí.

„Skládat materiály do kompozitů dodává vývoji materiálů novou dimenzi, podobně jako třeba využití různých hudebních nástrojů dává novou dimenzi komponování hudebních děl,“ doplňuje Jan Klusák.

Díky unikátním vlastnostem kompozitních materiálů lidé prozkoumávají vesmír, využívají je v leteckém průmyslu, v jaderných elektrárnách nebo i pro zábavu ve špičkovém sportovním vybavení.

Zájemci také nahlédnou do mikroskopu a uvidí krásu detailů krystalů či vnitřní struktury materiálů.

» <https://www.avcr.cz/cs/pro-verejnost/vystavy/>

## ZA MINERALOGICKÝMI POKLADY VŠCHT PRAHA

Pražská **Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT)** se pyšní jednou z nejstarších a nejrozsáhlejších mineralogických sbírek v Česku. Vztah chemie k mineralogii je zřejmý, protože se jedná o obor „přirozených sloučenin chemických“. Sbírkou založil v roce 1825 František Xaver Maxmilián Zippe a k vrcholu ji dovedl Augustin Ondřej (1887–1956), profesor VŠCHT Praha a vedoucí Ústavu mineralogie a petrografie. Sbírkou je cenná především z hlediska historického, protože řada jejích exponátů pochází z již neexistujících českých a zahraničních nálezů.

Ondřejův asistent a pozdější profesor Jaroslav Bauer napsal v roce 1988 podrobného průvodce sbírkou a v něm uvedl i řadu dobových informací, které by jinak upadly v zapomnění. Jeho text byl publikován ve sborníku VŠCHT Praha v sekci Mineralogie, G23, byl doplněn 35 obrázky, převážně černobílými fotografiemi, a sloužil především členům Ústavu mineralogie (nástupce Ústavu mineralogie) jako pomůcka pro průvodcovské služby.

**Obr.: Titulní strana obálky knihy Za mineralogickými poklady Vysoké školy chemicko-technologické v Praze**



V roce 2023 napadlo dr. Davida Kolouška vydat Bauerova průvodce znovu a doplnit ho pro lepší orientaci schematickým náčrtkem rozmístění sbírkových skříní (vitrín) ve Velkém sbírkovém sále, ve sbírce ozdobných kamenů a v doplňkových sbírkách a dále exkluzivními 63 fotografiemi vybraných nerostů, které pořídil dr. Pavel Škácha. Původní Bauerův text samozřejmě musel projít aktuální odbornou a terminologickou úpra-

vou, ale jeho základní koncepce byla zachována, jedná se o exkurzi po jednotlivých sbírkových skříních (celkem 92), jejichž obsah je podrobně autorem komentován. Návštěvníci sbírek, s průvodcem v ruce, tak může obdivovat estetickou a mineralogickou krásu vystavených exponátů, současně je identifikovat a příp. se dočíst i o jejich historii.

V současné době je inventář doplňován pouze sporadicky, např. v sekci syntetických šperkových kamenů, a tak sbírka je především obrazem doby a její atmosféry za významných mineralogů a profesorů – Augustina Ondřeje, Jana Kašpara a Jaroslava Bauera. Péče o sbírku, jako významného historického odkazu, je jednou z priorit současného Ústavu chemie pevných látek, VŠCHT Praha.

Knihu Jaroslava Bauera Za mineralogickými poklady Vysoké školy chemicko-technologické v Praze lze zakoupit ve **Vydavatelství VŠCHT**.

» <https://vydavatelstvi.vschtcz.cz/p/175-za-mineralogickymi-poklady>

## PŘÍBĚHY SPOJENÉ S OBJEVY NOVÝCH LÉČIV II. VOLNÉ POKRAČOVÁNÍ

V roce 2023 vyšla ve **Vydavatelství VŠCHT** kniha s názvem Příběhy spojené s objevy nových léčiv. Na rozdíl od mnoha jiných děl popisujících výzkum a vývoj léčiv striktně z odborného nebo převážně historického zaměření byla tato kniha pojata jako soubor příběhů zahrnujících jak historická fakta, tak někdy až detektivní zápletky. Zvolený formát se osvědčil, o čemž svědčí opravdu nečekaný zájem čtenářů. Proto se autor pustil do pokračování s názvem Příběhy spojené s objevy nových léčiv II. Volné pokračování. Nově předkládaná kniha si jistě opět najde své čtenáře. Kniha je vhodná pro každého se zájmem o problematiku léčiv, ať už je jeho znalost chemie nebo farmacie na jakékoli úrovni.

**Obr.: Titulní strana obálky knihy Příběhy spojené s objevy nových léčiv II. Volné pokračování Vysoké školy chemicko-technologické v Praze**



» <https://vydavatelstvi.vschtcz.cz/p/224-pribehy-spojene-s-objevy-novych-leciv-ii>



# AKTUÁLNĚ Z LEGISLATIVY

## Skončilo přechodné období pro oznamování směsí (PCN)

K 1. lednu 2025 skončilo přechodné období pro oznamování směsí do toxikologických center. Pokud byla směs určena pouze pro průmyslové použití již na trhu a byla oznámena prostřednictvím národních systémů před termínem souladu v roce 2024, mohla toto přechodné období využívat. Po tomto datu již musí být všechna oznámení provedena v harmonizovaném formátu – bez ohledu na využití. Pokud si s PCN nevíte rady, neváhejte se nám ozvat nebo se přihlaste na jeden z našich seminářů, kde se PCN podrobně věnujeme.

## Rozšíření seznamu SVHC

Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) přidala 21. ledna 2025 pět nových látek na seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy (SVHC), čímž se celkový počet zvýšil na 247. Mezi nově zařazené látky patří:

- 6-[(C10-C13)-alkyl (branched, unsaturated)-2,5-dioxopyrrolidin-1-yl]hexanoic acid – používá se v mazivech a kovozpracujících kapalinách.
- O,O,O-triphenyl phosphorothioate – nachází uplatnění v mazivech a tucích.
- Octamethyltrisiloxane – kosmetika, osobní péče, léčiva, mycí prostředky, nátěry, tmely, lepidla.
- Perfluamine – vybavení pro elektroniku a optiku.
- Reakční směs: triphenylthiophosphate and tertiary butylated phenyl derivatives – bez aktivní registrace.

Aktualizace SVHC listu zahrnovala i úpravu záznamu pro tris(4-nonylphenyl, branched and linear) phosphite, který nachází uplatnění v polymerech, lepidlech, tmelech a nátěrech.

Společnosti by měly prověřit přítomnost těchto látek ve svých výrobcích a dodavatelských řetězcích, aby zajistily soulad s požadavky nařízení REACH. Pokud oznamujete předměty do databáze SCIP, doporučujeme si stáhnout nejnovější verzi Candidate List balíčku, který nově přidané látky obsahuje.

## ECHA vydala kontrolní seznam pro UFI

ECHA zveřejnila kontrolní seznam pro společnosti používající jedinečné identifikátory složení (UFI). Tento nástroj pomáhá firmám ověřit správnost jejich UFI kódů a zajistit shodu s aktuálními požadavky na označování směsí. Správné použití UFI je klíčové pro rychlou identifikaci nebezpečných směsí v případě nouze. Více informací naleznete na oficiálních stránkách Posion Centres ECHA v kategorii Tools.

## Termíny pro klasifikaci nebezpečných látek

ECHA zveřejnila aktualizovaný časový har-

monogram pro klasifikaci nebezpečných látek podle nařízení CLP. Jedná se o Nařízení Komise (EU) 2027/707 a nové třídy nebezpečnosti (ED HH, ED ENV, PBT, vPvB, PMT a vPvM). Klíčové termíny zahrnují:

- **1. května 2025** – nové látky uváděné na trh musí být klasifikovány a označeny podle nových kritérií.
- **1. května 2026** – nové směsi uváděné na trh musí splňovat nová klasifikační kritéria.
- **1. listopadu 2026** – látky, které byly na trhu před účinností nařízení, musí být do tohoto data překlasifikovány a označeny v souladu s novými požadavky.
- **1. května 2028** – směsi, které byly na trhu před účinností nařízení, musí být do tohoto data překlasifikovány a označeny podle nových požadavků.

Aby se předešlo duplicitám, byla stanovena přechodná období, aby bylo možné začlenit výsledky dokončených a probíhajících hodnocení nebezpečnosti podle jiné legislativy, než je nařízení CLP. Ty zahrnují: **REACH Regulation, Plant Protection Products Regulation (PPPR) nebo Biocidal Products Regulation (BPR)**. ECHA připravila přehledné infografiky, které naleznete na ECHA webu.

## Přísnější požadavky na obaly a obalové odpady

Cílem nařízení o obalech a obalových odpadech je snížit množství obalového odpadu, zvýšit udržitelnost a omezit dopad obalů na životní prostředí. Tim se podpoří oběhové hospodářství, efektivní využívání zdrojů a rozvoj ekologicky šetrných obalových technologií a materiálů. ECHA na jeho základě přijímá novou úlohu – identifikovat škodlivé chemické látky v obalech a případně navrhnout restrikce jejich užití. Nové nařízení o obalech a obalových odpadech, schválené Radou EU v prosinci 2024, vstoupilo v platnost 11. února 2025. První úlohou ECHA je podpora Evropské komise přípravou studie identifikující látky vzbuzující obavy v obalech a jejich součástech hodnotící, jak tyto látky ovlivňují jejich bezpečnost, opětovné použití a recyklaci. Tato studie má být předložena Komisi do konce září 2026.

## ECHA otevírá konzultace k autorizacím látek

ECHA zahájila nové konzultace k žádostem o autorizaci určitých látek. Průmyslové subjekty a další zainteresované strany se mohou vyjádřit k navrhovaným použitím a možným alternativám. Tento proces přispívá k transparentnosti a bezpečnosti při používání chemických látek. Přípominky lze podávat na webu ECHA do 9. dubna 2025.

## Aktualizace klasifikace chemických látek ve Velké Británii

Velká Británie aktualizovala svůj seznam

povinné klasifikace a označování (GB MCL). Nové klasifikace mohou ovlivnit povinnosti výrobců a dovozců chemických látek. Tento krok je dalším signálem postupného odklonu Spojeného království od regulací EU REACH. Doporučujeme prověřit aktuální seznam na [hse.gov.uk](https://www.hse.gov.uk) a přizpůsobit označování produktů novým požadavkům, aby byl zajištěn soulad s britskou legislativou.

## Úprava číslování chemických seznamů

ECHA oznámila změnu formátu číslování seznamů pro klasifikaci a označování látek. Jejím důvodem je, vlastně trochu úsměvně, že v současném formátu dochází číselné kombinace. Nový formát zachová délku, ale přechází z numerického na alfanumerický, bude tedy kombinovat číslice s písmeny. Ke změně by mělo dojít začátkem léta 2025 a již přiřazená číslování nebudou ovlivněna.

## ECHA shrnuje informace o cyklosiloxanech

ECHA vytvořila novou stránku věnovanou cyklosiloxanům, kde shromažďuje nejnovější informace o jejich regulaci, použití a dopadu na životní prostředí. Zájemci zde naleznou přehled vědeckých poznatků a legislativních opatření týkajících se těchto látek.

## Etanol jako kandidát pro nahrazení

Do 30. dubna probíhá konzultace ohledně etanolu jako kandidáta pro nahrazení v biocidních přípravcích. Konzultace má za cíl identifikovat jeho potenciálně bezpečnější alternativy pro přípravky typu 1, 2 a 4 (1 – osobní hygiena, 2 – dezinfekční prostředky a algicidy, jež nejsou určeny k použití u člověka nebo zvířat, 4 – oblast potravin a krmiv). Etanol se objevuje jako aktivní složka v mnohých biocidních přípravcích, zejména pak jako dezinfekční prostředek. Pokud by byl klasifikován jako karcinogen nebo látka toxická pro reprodukci, mohlo by dojít ke ztrátě autorizace mnohých produktů a sekundárně i k nedostatku biocidních produktů na trhu. Zapojte se do konzultace a sdílejte své vhledy na dostupnost vhodných alternativních látek nebo technologií – svým vstupem pomůžete zajistit dostupnost účinných biocidních produktů.

## Evropská komise konsolidovala CLP

Nařízení CLP (č. 1272/2008) bylo k 1. únoru 2025 konsolidováno, tedy aktualizováno o všechny dosud přijaté změny a opravy. Konsolidované znění umožňuje přehledné čtení nařízení v jeho aktuální podobě, bez nutnosti dohledávat jednotlivé novely. Nejde o nový právní akt, ale o užitečný nástroj pro práci s platným textem nařízení – například při ověřování požadavků na klasifikaci, označování nebo balení chemických látek a směsí.

Pro CHEMAGAZÍN připravil REGARTIS s.r.o.,  
[www.regartis.com](https://www.regartis.com)

## CO<sub>2</sub> JAKO SUROVINA: BYŽNYS A VĚDA JSOU PŘIPRAVENY! DOSTOJÍ STÁT SVÝM SLIBŮM?

Ve středu 12. března 2025 se pod záštitou Ministerstva životního prostředí ČR a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR uskutečnilo mimořádné setkání s názvem „CO<sub>2</sub> jako surovina – reálná cesta, či pouhá vize k dosažení uhlíkové neutrality?“. Akci organizoval spolek **CO<sub>2</sub> Czech Solution Group** ve spolupráci se společností **EY a Svazem chemického průmyslu ČR**.

Setkání se zúčastnili vrcholní představitelé průmyslu, vědy a výzkumu, kteří diskutovali o reálných možnostech zpětného využití CO<sub>2</sub> jako suroviny ve strategických průmyslových odvětvích a nutnosti propojení vědeckých poznatků s praktickými aplikacemi...

„Problematika dekarbonizace strategických průmyslových odvětví a dosažení uhlíkové neutrality totiž není otázkou pouhého snížení emisní zátěže a zlepšení životního prostředí, ale reálně nabízí možnosti využití vzniklého odpadního plynu na bázi CO a CO<sub>2</sub> z těchto průmyslových odvětví k výrobě nových produktů, které následně najdou opětovné využití v energetice, dopravě a chemickém průmyslu,“ uvedl Petr Břenek, předseda řídicího výboru CO<sub>2</sub> Czech Solution Group, z.s.

„Oxid uhlíčitý a jeho využití není pro průmysl novinkou, využívá se k plnění hasicích přístrojů nebo jako ochranná atmosféra při sváření některých materiálů. Jde ale o CO<sub>2</sub> vyrobený chemickou reakcí. Ve využití CO<sub>2</sub> jako zachycené a recyklované suroviny jsme na začátku cesty. Stále je výhodnější si látku vyrobit, než ji zachytávat a znovu využívat, ale brzy dospějeme do momentu, kdy se v určitých oborech bude vyplácet CO<sub>2</sub> zachytávat a vracet do procesu. Jedná se například o chemický průmysl, výrobu stavebních materiálů, paliv, hnojiv, železa nebo oceli,“ říká Blahoslav Němeček, partner týmu consultingu pro klienty z odvětví energetiky v regionu střední a jihovýchodní Evropy, EY Česká republika.

Během této odborné akce byly představeny nejnovější technologie a projekty zaměřené na zachytávání, skladování a využití CO<sub>2</sub>. Účastníci se shodli na tom, že spolupráce mezi vědou a průmyslem je klíčová pro dosažení uhlíkové neutrality a že je nezbytné, aby stát aktivně podporoval tyto iniciativy, například formou nových výzev a podpor tak, jak tomu bylo již učiněno pro teplárenský sektor.

Nyní je otázkou, zda stát dostojí svým slibům a poskytne potřebnou podporu pro realizaci těchto projektů.

» <https://co2cz.cz/cs/>

## OD VÝROBY MÝDLA, PŘES VYNALEZENÍ RECEPTURY NA JAR AŽ PO VÝROBU RŮZNÝCH PRACÍCH PROSTŘEDKŮ – RAKOVNICKÁ RAKONA SLAVÍ 150 LET

Málokterý provoz se v České republice může pochlubit tak dlouhou a pestrou historií, jako rakovnická továrna **Rakona**. Ta byla založena

právě v březnu roku 1875, to znamená že aktuálně slaví 150 let. Stala se místem, kde vznikají známé výrobky pro péči o domácnost, včetně Jaru, který se za dobu svojí existence stal synonymem pro prostředky na mytí nádobí. Jar letos navíc slaví výročí – 65 let od doby, kdy si ho mohli zákazníci pořídit do svých domácností.

### Výroba mýdla s rakem na rakovnickém náměstí

Tradici výroby detergentů zahájil podnikavý František Otta, a to přesně 5. března 1875 registrací svého mydlářského podniku na okresním úřadě v Rakovníku. František Otta byl vyučený mydlář, který působil v Praze, ale od svého bratra se dozvěděl, že je v Rakovníku volná mydlářská dílna. Se samotnou výrobou mýdla začal po pečlivých přípravách na podzim 1875. Zpočátku nic nenavědčovalo tomu, že podnik jednou oslaví 150 let své existence – hygienické návyky se na malém městě měnily jen pomalu a navíc měl František Otta několik konkurentů. Díky jeho podnikatelskému talentu, ochotě cestovat a hledat nové zákazníky se ale jeho podnikání začalo dařit natolik, že v roce 1900 musel výrobu přestěhovat na okraj města, aby ji mohl dále rozvíjet. Na náměstí zůstal už jen krámk.

### Výroba margarínu, zubních past a pracích prášků

V meziválečném a těsně poválečném období do portfolia Rakony patřila celá řada produktů, například i margaríny, zubní pasta Otana nebo dokonce dekorativní kosmetika jako například růže na tváře nebo dokonce rtěnky. Výroba kosmetiky však byla v roce 1950 zrušena a podnik se začal specializovat, a je tomu dodnes, na výrobu pracích prášků. Od roku 1955 chemici v Rakoně také pracovali na receptuře nového mycího prostředku na mytí nádobí. Vyzkoušeli mnoho verzí, až v roce 1960 na pulty obchodů dorazil první Jar s perfektním odmašťovacím i dezinfekčním účinkem. Od té doby prošel mnoha změnami, jako například koncentrací složení, kdy je nyní potřeba pro 100% účinek už jen pár kapek. Stejně tak jeho lahev měla mnoho tvarů – aktuálně se například pro zahraniční trhy vyrábí lahev s otevíráním zesponu pro snadné dávkování jednou rukou.

### Zahraniční zkušebnosti se zkombinovaly s třemi rakovnickými

V roce 1991 koupila Rakonu jedna z největších světových FMCG společností, **Procter & Gamble**. Ta zde provedla mnoho inovativních změn, včetně zahájení výroby produktů značek Ariel, Lenor nebo Tide, které jsou z Rakovníka vyváženy do 38 zemí po celém světě. Od roku 2008 zde funguje i inovační a inženýrské centrum, díky kterému Světové obchodní fórum označilo Rakonu před několika lety za jednu z nejpokročilejších továren na světě. 150. výročí tak slaví Rakona jako významný provoz v regionu, jako důležitá továrna v síti Procter & Gamble, ze které míří produkty do celé Evropy a dále, i jako výrobce produktů nepostradatelných v českých domácnostech, kde usnadňují každodenní úklid a hygienu.

» <https://pg.jobs.cz>

## ICODOS, KIT A BASF OTEVŘELY PRVNÍ TOVÁRNU NA VÝROBU E-METANOLU NA SVĚTĚ

Společnosti **ICODOS**, **KIT** a **BASF** oznámily úspěšné spuštění prvního plně integrovaného,

plně automatizovaného a dynamicky řízeného závodu na výrobu e-metanolu na světě. Závod v Campusu North KIT v Německu využívá patentovaný proces výroby e-metanolu, který vyvinul technologický ředitel společnosti ICODOS Dr. Francisco Vidal Vázquez ve spolupráci s KIT a který dále zdokonalují chemické katalyzátory a adsorbenty společnosti BASF. Úspěšné spuštění výroby demonstruje schopnost škálování a vysokou účinnost technologie, která úspěšně přešla od laboratorního ověřování k pilotnímu závodu schopnému vyrábět udržitelný e-metanol výhradně z oxidu uhlíčitého a vodíku.

### Obr.: Technologie ICODOS pro výrobu e-metanolu (foto: A. Bramsiepe, IKT).



### Průlom ve výrobě e-metanolu

Podníkem chemický průmysl společně produkuje více než 5 % současných globálních emisí skleníkových plynů. Udržitelně vyráběný metanol je považován za klíčový faktor umožňující dosažení neutrálních uhlíkových cílů. Současná omezení nákladové efektivity a škálovatelnosti technologií výroby e-metanolu však působí jako brzda v jejich zavádění. Nové zařízení na výrobu e-metanolu v sobě integruje tři transformační inovace, které z něj činí jasný průlom ve výrobě e-metanolu: (1) patentovaný hybridní proces, který integruje zachycování uhlíku a syntézu metanolu pro zvýšení energetické a materiálové účinnosti, (2) plně automatizovaný a dynamický provoz pro využití přerušované výroby energie z obnovitelných zdrojů a (3) modulární konstrukční přístup, který lze rychle nasadit a přizpůsobit pro využití distribuovaných malých a středních biogenních zdrojů CO<sub>2</sub> po celém světě.

### Důkaz inovace založené na spolupráci

„Dosažený úspěch představuje významný milník v naší misi, jejíž cílem je revoluce v chemickém průmyslu a dopravě,“ řekl Francisco Vidal Vázquez a vyzdvihl společně usilí společnosti ICODOS, KIT a BASF při vývoji a uvedení zařízení do provozu. Jens Geppert, provozní ředitel společnosti ICODOS, tato slova podpořil: „Naše spolupráce s KIT a BASF je důkazem toho, čeho lze dosáhnout, když lídry v oboru spojuje snaha o rozvoj udržitelných technologií.“

### ICODOS vytýčuje směr k udržitelné budoucnosti

Spuštěním svého prvního závodu na výrobu e-metanolu se společnost ICODOS stává průkopníkem transformace v chemickém průmyslu. Tento krok představuje jen začátek ambiciózní vize revolučních změn v dopravě a chemickém průmyslu. S podporou silných partnerů, jako jsou společnosti KIT a BASF, je společnost ICODOS na nejlepší cestě dosáhnout v blízké budoucnosti důležitých milníků, včetně rozšíření své průlomové technologie prostřednictvím evropského projektu POSEIDON, který povede k rozšíření výroby e-metanolu na více než 1 milion tun do roku 2030.

» [www.icodos.com](http://www.icodos.com)

## ORLEN A EQUINOR BUDOU SPOLUPRACOVAT NA TECHNOLOGII CCS

Společnost **ORLEN** ve spolupráci s norskou společností **Equinor** - jedním z velkých evropských energetických gigantů - bude zkoumat možnosti v oblasti technologie zachycování a ukládání uhlíku (CCS). Představenstva obou společností nedávno podepsala dohodu o spolupráci, jejíž rozsah zahrnuje přepravu a ukládání oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>) v Polsku. Díky tomuto řešení se sníží atmosférické emise CO<sub>2</sub>, což podpoří dekarbonizaci průmyslu.

V rámci dohody společnosti ORLEN a Equinor společně vytipují potenciální místa pro ukládání CO<sub>2</sub>, přičemž budou zvažovat jak pozemní lokality, tak oblasti v polské části Baltského moře. V dalším kroku partneři posoudí proveditelnost společných projektů na základě vytipovaných lokalit pro ukládání v Polsku.

» [www.orlen.pl](http://www.orlen.pl)

## SPOLEČNOST WACKER NAHRAZUJE PŘI VÝROBĚ KŘEMÍKU FOSILNÍ UHLÍ BIOGENNÍM UHLÍKEM

Mnichovská společnost **WACKER Chemie AG** systematicky snižuje své emise CO<sub>2</sub> na cestě k dosažení čisté nuly. Nyní dosáhla dalšího milníku: uzavřela dlouhodobou smlouvu s firmou **Aymium**, výrobcem biogenního uhlíku a produktů z biovodíku se sídlem v Minnesotě, na dodávky biogenního uhlíku společnosti WACKER. Smlouva vstoupí v platnost, jakmile budou splněny dohodnuté požadavky, například úspěšné dokončení kvalifikačního procesu. Biogenní uhlík se bude vyrábět v novém výrobním závodě, který společnost Aymium plánuje postavit na jihovýchodě USA.

### Přechod na obnovitelné suroviny

V závodě společnosti WACKER v Holle se přirozeně se vyskytující oxid křemičitý (SiO<sub>2</sub>), známý také jako křemen, přeměňuje v elektrické obloukové peci na křemík metalurgické kvality. Tato chemická reakce vyžaduje kromě elektrické energie také uhlík jako redukční činidlo. Uhlík dosud pocházel z černého uhlí. To je nyní postupně nahrazováno biogenním uhlím získávaným z certifikovaných, obnovitelných surovin. Obnovitelné zdroje pohlcovaly CO<sub>2</sub> z atmosféry během svého růstu a nyní jej při výrobě křemíku opět uvolňují. Celý proces lze proto považovat za uhlíkově neutrální.

Kovový křemík metalurgické kvality je jednou z nejdůležitějších surovin společnosti WACKER a je potřebný pro výrobu vysoce čistého polykrytalického křemíku pro mikročipy, solární moduly a celou řadu silikonů.

### Snížení uhlíkové stopy

Společnost WACKER si stanovila ambiciózní cíle v oblasti udržitelnosti. Do roku 2030 mají být absolutní emise skleníkových plynů společnosti o 50 % nižší než v roce 2020. Do roku 2045 chce společnost WACKER dosáhnout čisté nuly, což znamená, že by již nevypouštěla žádné čisté emise CO<sub>2</sub>. Výroba křemíku v Holle je hlavním dílkem této skládačky. Cílem pro tuto lokalitu je plně uhlíkově neutrální výroba. Energeticky náročné výrobní procesy zde začaly běžet na 100%

ekologickou elektřinu ze zdrojů, jako jsou vodní elektrárny, již v roce 2022. V loňském roce se osvědčily testy zachycování uhlíku, které mají odělit CO<sub>2</sub> z výrobního procesu. Zelená elektřina, biogenní uhlík a zachycování uhlíku jednoho dne učiní klimaticky neutrální křemíkové hodnotové řetězce realitou.

Množství oxidu uhličitého uvolněného při výrobě silikonu je nejkritičtější faktorem uhlíkové stopy silikonů. Použití uhlíkově neutrálního metalurgického křemíku od společnosti Holla by mohlo výrazně snížit uhlíkovou stopu silikonových výrobků společnosti.

» [www.wacker.com](http://www.wacker.com)

## SPOLEČNOST OMV PETROM ZAHAJUJE VÝVOJ JEDNOTKY NA VÝROBU OBNOVITELNÉ NAFTY

Společnost **OMV Petrom**, největší integrovaný výrobce energie v jihovýchodní Evropě, oznamuje zahájení výstavby jednotky na výrobu udržitelného leteckého paliva (SAF) a obnovitelné motorové nafty (HVO) v rafinerii Petrobrazi. Díky tomuto novému zařízení se společnost OMV Petrom stane prvním významným výrobcem trvale udržitelných paliv v jihovýchodní Evropě s roční výrobní kapacitou 250 000 tun.

Christina Verchere, generální ředitelka společnosti OMV Petrom, k tomu říká: „Investice do výroby udržitelných paliv je součástí naší Strategie 2030 a odráží závazek společnosti OMV Petrom k energetické transformaci a snížení emisí uhlíku. Trvale udržitelná paliva mají zásadní význam pro dekarbonizaci dopravy, zejména v odvětvích, jakým je například letectví, kde je elektrifikace obtížně proveditelná. V letech 2022 až 2030 vyčleníme 35 % našeho investičního rozpočtu na projekty, které podporují energetickou transformaci, a to nejen v Rumunsku, ale i v regionu.“

Nová jednotka umožní společnosti OMV Petrom integrovat výrobu SAF a HVO se stávající infrastrukturou pro výrobu, skladování a distribuci pohonných hmot, a uspokojit tak potřeby udržitelné mobility v regionu.

Projekt zahrnuje celkovou investici ve výši 750 milionů eur, z čehož 560 milionů eur je určeno na výstavbu jednotky SAF/HVO a 190 milionů eur bude investováno do stavby dvou zařízení na výrobu ekologického vodíku.

» [www.omvprom.com](http://www.omvprom.com)

## BASF INVESTUJE DO NOVÉHO ZÁVODU NA VÝROBU ALKOHOLÁTŮ V LUDWIGSHAFENU

Společnost **BASF** investuje do nového závodu na výrobu alkoholátů ve svém závodě v německém Ludwigshafenu částku v řádu dvojciferných milionů eur. Závod bude vyrábět metylát sodný a metylát draselný, dvě důležité chemické látky používané pro výrobu bionafty a pro použití ve farmacii a zemědělství. Nový závod využívající nejmodernější technologie tak nahradí stávající výrobní závod v Ludwigshafenu. Jeho spuštění se očekává v druhé polovině roku 2027.

„Naše investice je dalším důkazem silného závazku společnosti BASF vůči svému závodu

v Ludwigshafenu,“ uvedla Dr. Katja Scharpwinke, členka představenstva a ředitelka závodu v Ludwigshafenu. „Výstavbou moderních výrobních zařízení podporujeme transformaci závodu a zvyšujeme naši konkurenceschopnost v prostředí globálního trhu.“

„Na vysoce kvalitní alkoholáty, které vyrábíme v Ludwigshafenu, se spoléhají různá průmyslová odvětví v Evropě i jinde na světě,“ řekl Dr. Ramkumar Dhruva, prezident divize Monomery společnosti BASF. „Investujeme do efektivního výrobního procesu, který je integrován do systému Verbund a je připraven přijímat výzvy budoucnosti, protože je naší prioritou zůstat i v budoucnu spolehlivým dodavatelem alkoholátů našim zákazníkům.“

» [www.basf.com](http://www.basf.com)

## ENZYMATICKÉ ESTERIFIKACE – NYNÍ S NOVOU INOATIVNÍ TECHNOLOGIÍ

Společnost **thyssenkrupp Uhde** ve spolupráci se společností **Novonesis**, partnerem a průkopníkem v oblasti enzymatických technologií, oznamuje uvedení společné novinky: Uhde® enzymatická esterifikace. Převratná technologie má potenciál revolučně změnit výrobu esterů výrazným snížením spotřeby energie a zvýšením kvality produktů prostřednictvím biokatalýzy šetrné k životnímu prostředí při konkurenceschopných nákladech na použití enzymu.

Esterifikace sehrává klíčovou roli v oleochemickém hodnotovém řetězci tím, že přeměňuje přírodní mastné kyseliny na odpovídající estery. Tyto biologické a biologicky odbouratelné estery se pak používají v široké škále každodenních výrobků od potravinářství přes osobní péči, péči o domácnost až k technickým aplikacím.

Nový proces enzymatické esterifikace vyvinutý společností thyssenkrupp Uhde využívá jako katalyzátor na míru vyrobené enzymy společnosti Novonesis a nahrazuje tak tradiční chemické katalyzátory, jako jsou anorganické kyseliny nebo katalyzátory na bázi kovů. Tento novátorský přístup pracuje při výrazně nižších teplotách, což vede k výrazným úsporám energie a snížení emisí skleníkových plynů až o 60 %. Tento proces je ze své podstaty bezpečnější právě díky nižším provozním teplotám a nepoužívání chemických katalyzátorů.

### Ekonomické a ekologické výhody

Patentovaná konstrukce reaktoru a enzymová technologie zajišťují vysoký výkon, což vede k minimalizaci vedlejších reakcí a snížení množství odpadu až o 60 %. To nejen zvyšuje kvalitu konečného produktu, ale také otevírá dveře k vytvoření zcela nových produktů, což umožňuje podnikům rozšířit své portfolio a proniknout na nové trhy.

Patentovaná konstrukce enzymového lože umožňuje až 30 cirkulací za hodinu, což zajišťuje efektivní a nákladově efektivní výrobu. Proces enzymatické esterifikace je tak optimalizován pro krátké reakční časy, což vede ke konkurenceschopným nákladům na enzym na tunu produktu, vyšší roční produkci a vynikající kvalitě produktu.

» [www.thyssenkrupp-uhde.com](http://www.thyssenkrupp-uhde.com)

10.4.2025, Praha

**Pokročilý praktický kurz na oznamování do toxikologických center (PCN)**

Základní informace o PCN už máte, máte některé směsi oznámené či oznámení rozpracované, ale nastaly problémy, které úspěšnému podání brání anebo nevíte, jak dál? Vaši zákazníci od vás něco chtějí a vy nevíte co? Máte k oznamování spoustu otázek a potřebujete pomoc? Náš pokročilý kurz je přímo pro vás. Na semináři si povíme o nejčastějších problémech, které mohou při oznamování nastat a jak je řešit. Pokusíme se také vyřešit problémy, které u vás nastaly a zodpovědět vaše otázky.

[www.regartis.com](http://www.regartis.com)

10.–11.4.2025, Hotel Atom Třebíč

**ENERGOCHEMIE & CHEO**

45. ročník odborného semináře ENERGO-CHEMIE, který je od minulého roku spojený s konferencí CHEO – Chemie energetických oběhů pořádanou od roku 1996.

[www.energochemie.cz](http://www.energochemie.cz)

14.–16.4.2025, Hotel Galant, Mikulov

**ICCT 2025 – 12. mezinárodní chemicko-technologická konference.**

ICCT 2025 bude opět akcentovat to, co náš průmysl, výzkumné i vzdělávací instituce, ale také politická reprezentace čeká do blízké i vzdálené budoucnosti, totiž dopady dekarbonizace a rozvoj nových chemických technologií.

[www.icct.cz](http://www.icct.cz)

18.–21.5.2025, Vinařství U Kapličky, Zaječív

**Česká chromatografická škola – HPLC.cz 2025**

Jubilejní desátý ročník odborné konference Česká chromatografická škola – HPLC.cz 2025, která se opět uskuteční v prostředí jižní Moravy v blízkosti Lednicko-valtického areálu, Pálavy a Novomlýnské nádrže.

<https://www.ceskachromatografickaskola.cz/hplc-cz-2025-21.htm>

19.–20.5.2025, sály ČSVTS, Novotného lávka, Praha 1

**CzechFoodChem 2025**

LIII. Symposium o nových směrech výroby a hodnocení potravin.

<http://czechfoodchem.cz/#>

19.–21.5.2025, Clarion Grandhotel Zlatý Lev, Liberec

**MIKROSKOPIE 2025**

Výroční konference Československé mikroskopické společnosti.

<https://mikrospol.cz/clanky/konference>

19.–23.5.2025, Jetřichovice

**44. Moderní elektrochemické metody**

Záměrem konference je představit odborné veřejnosti novinky i stávající elektrochemické metody s využitím nejmodernější techniky a materiálů. Neváhejte s přihláškami z vašich pracovišť. Jako každoročně je konference otevřena různým formám aktivní účasti – přehledným sdělením, původním pracím

i prezentaci firem.

[www.bestservis.eu/aktualni-akce/mem-43/49/](http://www.bestservis.eu/aktualni-akce/mem-43/49/)

26.–28.5.2025, Dvůr Králové

**VITATOX 2025**

Konference, která slouží jako součást podpory pro odborníky z oblastí, jako je výživa, klinická biochemie, potravinářské technologie, analytická chemie, medicína nebo toxikologie. Obsahuje rozsáhlý vědecký program, který se zaměřuje na poskytování nejnovějších výsledků výzkumu pro řešení různých problémů, kterým dnešní odborníci čelí.

<http://www.radanal.cz/cs/odborne-akce/>

27.–30.5.2025, Hotel Družba, Jasná, Demänovská Dolina, Nízke Tatry, Slovensko

**SSCHE 2025 – 51. Mezinárodní konference Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva**

Tohtoročná 51. konferencia SSCHE 2025 je organizovaná Slovenskou Spoločnosťou Chemického inžinierstva v spolupráci s Ústavom chemického a environmentálneho inžinierstva (Slovenská technická univerzita v Bratislave). Cieľom konferencie je prezentácia výsledkov výskumu a riešenia inžinierskych problémov v oblasti chemického a biochemického inžinierstva a riadenia procesov so zameraním na racionálne využitie energie, ekológiu a bezpečnosť. Prednášky sú vedené v anglickom jazyku.

Témy konferencie: Reaktorové inžinierstvo a katalýza; Bioinžinierstvo a biotechnológie; Separačné procesy a transportné javy; Environ-



**ICCT**  
INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON CHEMICAL TECHNOLOGY

## 12. mezinárodní chemicko-technologická konference

**14.–16. dubna 2025**  
Hotel Galant, Mikulov

**DEKARBONIZACE ENERGETICKY NÁROČNÝCH ODVĚTVÍ - GREEN DEAL,**

- Dekarbonizace - konverze a skladování energií, zachytávání uhlíku a jeho použití
- Inovativní způsoby výroby vodíku s využitím obnovitelných a udržitelných zdrojů energie
- Oběhové hospodářství

**ORGANICKÁ TECHNOLOGIE, PETROCHEMIE, APLIKOVANÁ KATALÝZA A ORGANICKÁ TECHNOLOGIE**

- Ropa, plyn, uhlí – alternativní suroviny, nové technologie, biorafinerie, paliva, biopaliva
- Petrochemie a organická technologie – alternativní suroviny, nové technologie, nové a rozhodující produkty včetně výroby polymeru
- Aplikovaná katalýza a organická technologie

**BIOTECHNOLOGIE, TECHNOLOGIE CHEMICKÝCH SPECIALIT**

- Biotechnologie a biorafinace
- Syntéza a výroba léčiv
- Polymery, kompozity

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

- Anorganická technologie
- Materiálové inženýrství (včetně moderních kovových biomateriálů pro lékařské účely)
- Procesní inženýrství
- Technologie pro ochranu prostředí

**EKONOMIKA CHEMICKÉHO PRŮMYSLU**

- Ekonomika chemického průmyslu v nových podmínkách

**Registrace, formulář k zaslání abstrakt a další informace již od října na [www.icct.cz](http://www.icct.cz)**



mentálne chemické inžinierstvo; Digitalizácia a riadenie procesov; Riadenie rizík a bezpečnosť procesov; Návrh procesov a ich intenzifikácia; Materiálové inžinierstvo a dizajn; Farmaceutické inžinierstvo a procesy; Riadenie rizík a bezpečnosť procesov.

Súčasťou konferencie je priemyselná sekcia venovaná tematických celkom: 1. Inovácie v procesnom meraní a riadení; 2. Riešenia pre energetickú transformáciu priemyslu.

Súčasťou konferencie bude ocenenie troch najlepších študentských posterov prezentovaných na konferencii.

Zaregistrovať sa na konferenciu a poslať príspevky je možné do 15. apríla (dubna) 2025.

<https://sschi.sk>

2.–4.6.2025, Brno

**ICEM 2025 – Latest trend in in-situ and correlative electron microscopy**

<https://www.icem-brno.eu/>

20.–21.6.2025, Univerzita Pardubice

**Konferencie: Rosteme s chemií**

Dvoudenní setkání studentů primárně cílené pro mladé chemiky do 35 let.

<https://konference-rosteme-s-chemii.webnode.cz/>

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.–10.9.2025, Univerzita Pardubice

**5. ročník konference MEMPUR – Membránové procesy pro udržitelný rozvoj**

V letošním ročníku konference se hlavní pozornost věnuje tématu vody – konkrétně uzavřeným cyklům vodního hospodářství, zpracování koncentrátů a implementaci membránových procesů, přičemž se představují i nové postupy a technologie, které zvyšují jejich kvalitu.

Pořadatelé usilují o vytvoření prostředí, ve kterém dojde k propojení vědeckých a vzdělávacích institucí s výrobním sektorem a dalšími organizacemi, jež se zabývají technologiemi podporujícími trvale udržitelný rozvoj společnosti.

Konference je určena především k prezentaci výsledků výzkumu nejen v oblasti separačních membránových procesů, ale také při vývoji nových materiálů, inovativních metodách nakládání s odpady – ať už kapalnými či plynými – a technologiích zaměřených na sanaci ekologických zátěží, včetně dekontaminačních postupů využívaných v moderních environmentálních inovacích.

[www.mempur.cz](http://www.mempur.cz)

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

**BEST servis, Ústí nad Labem**  
**Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v.v.i., Praha**  
**Biofyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Brno**  
**Katedra analytické chemie, PřF UK, Praha**



# 44. MODERNÍ ELEKTROCHEMICKÉ METODY



**19. - 23. května 2025**  
**Jetřichovice (okres Děčín)**

[www.bestservis.eu](http://www.bestservis.eu)

**ORGANIZAČNÍ ZAJIŠTĚNÍ**  
 Lenka Srsenová – BEST servis  
 Střížovická 19, 400 01 Ústí n. L.  
 Telefon: 603 825 979  
 E-mail: [info@bestservis.eu](mailto:info@bestservis.eu)

Medzinárodná konferencia  
 Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva

**NOVÉ MIESTO  
 KONANIA**

**#SSSCHE2025**

**Máj 27 - 30**  
**Demänovská Dolina**

**Viac informácií na**  
**[sschi.sk](http://sschi.sk)**

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 bioorganická chemie a příbuzné disciplíny.

[www.pharm.muni.cz/veda-a-vyzkum/sai-2025](http://www.pharm.muni.cz/veda-a-vyzkum/sai-2025)

9.–10.10.2025, O<sub>2</sub> universum Praha

**VVKL 2025 - Konference pro vývoj, výrobu a kontrolu léčiv**

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 připravený a na web stránkách zveřejněný 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.

Konferenci pořádá časopis CHEMAGAZÍN. Hlavním sponzorem je Metrohm Česká republika a konferenci podporuje řada dalších firem.

[www.vvkl.cz](http://www.vvkl.cz)

28.–30.10.2025, Frankfurt a.M. (D)

**CPhI 2025**

Veletř CPhI je v současné době největší světovou událostí pro oblast farmaceutického průmyslu. 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](http://www.pragolab.cz/udalosti/detail/587)

13.–14.11.2025, Hotel JEZERKA, Seč

**XVII. konference pigmenty a pojiva**

Odborná mezinárodní událost zaměřená na oblast výroby nátěrových hmot, povrchových úprav a předúprav povrchů a jejich dalších aplikací. Je 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](http://www.pigmentyapojiva.cz)

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. Pokud se přihlásíte dva nebo více účastníků ze stejné firmy nebo instituce, získáte kurz se slevou 10 000 Kč. V ceně kurzu je ve všech případech obsažena i závěrečná zkouška v hodnotě 9 900 Kč bez DPH.

[www.regartis.com](http://www.regartis.com)



# 9. - 10. září 2025 Pardubice



## 77. ZJAZD CHEMIKOV



**1. – 5. september 2025**  
Vysoké Tatry








[77zjazd.schems.sk](http://77zjazd.schems.sk)

**PLENÁRNA PREDNÁŠKA**



**Mgr. Martin Venhart, PhD.**  
Fyzikálny ústav SAV, v.v.i. a predseda SAV  
*„Bude oganesón 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  
*„Racionální design (elektro)katalyticky aktivních materiálů – základ energetické koncepce třetího tisíciletí“*

**WORKSHOP**



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



**VVKL**

# III. KONFERENCE PRO VÝVOJ, VÝROBU A KONTROLU LÉČIV

**9.–10. 10. 2025**  
O<sub>2</sub> 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](http://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](http://pigmentyapojiva.cz)



# Ikonická laboratorní filtrace

Millipore® filtry, včetně originálních stříkačkových filtrů Millex®, filtrační aparatury a pumpy představují trvalou kvalitu a maximální spolehlivost. Naše řešení, inspirované technologiemi a vašimi potřebami a konkrétními aplikacemi, zajišťují precizní a efektivní filtraci s konzistentními výsledky a zároveň jednoduchou obsluhu. Kontaktujte nás pro více informací a odbornou technickou a aplikační podporu a objevte, proč jsou produkty Millipore® ikonami v oblasti laboratorní filtrace.



[www.sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com)



The Life Science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

**Millipore®**

Preparation, Separation, Filtration & Monitoring Products