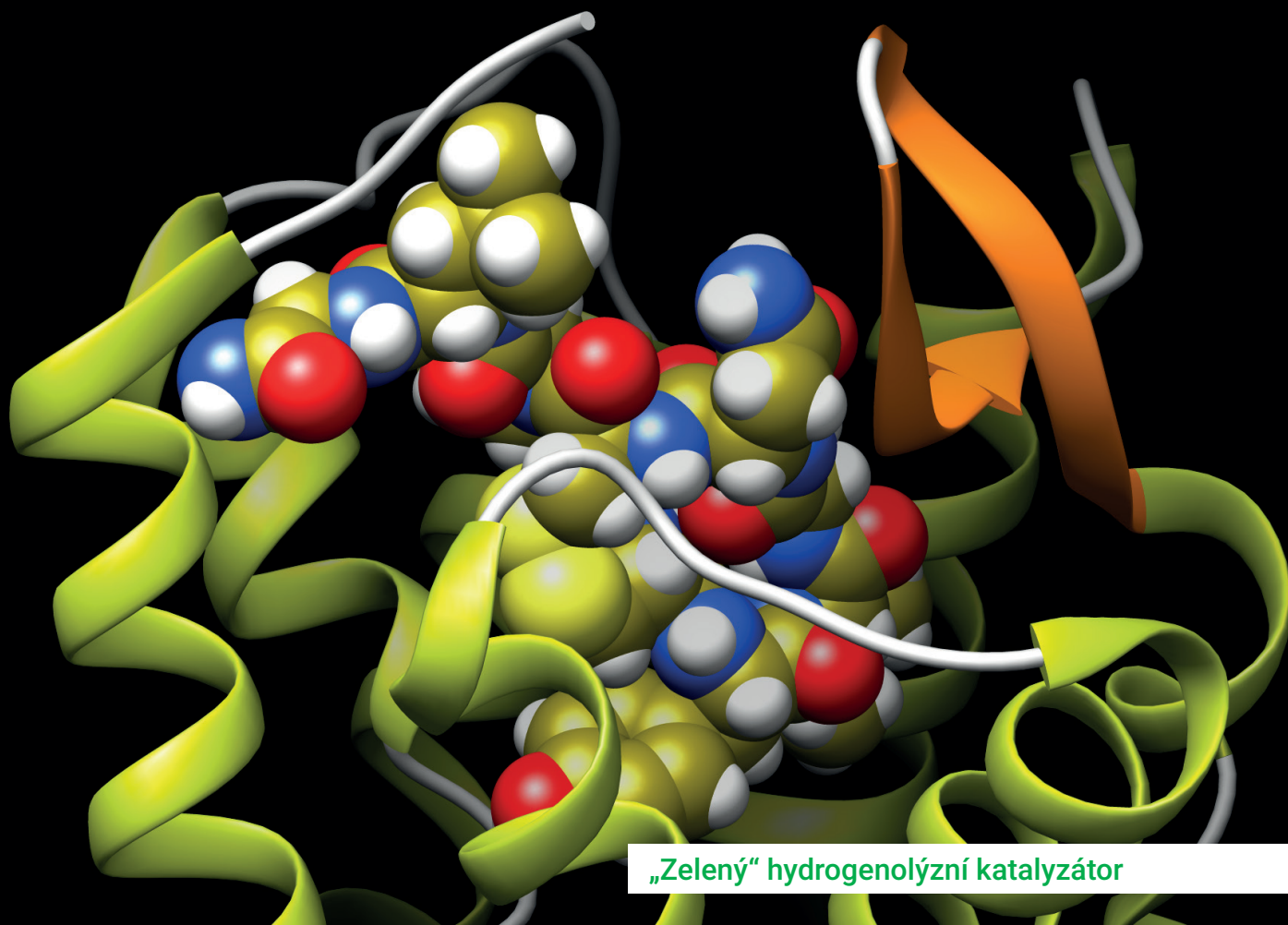


# Chemické Listy

# 4

ročník • 117



„Zelený“ hydrogenolýzní katalyzátor

Realizace výroby dicyklopentadienu v Litvínově

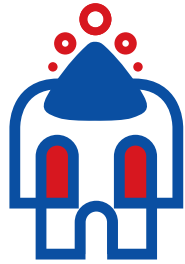
Leptání kraslic

Z historie ČSCH



# Metrohm demonstrační laboratoř na Univerzitě Karlově





# WEC 2023

7<sup>TH</sup> WORLD ENGINEERS  
CONVENTION

PRAGUE, CZECH REPUBLIC

11 - 13 OCTOBER, 2023



THEME:

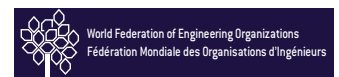
**ENGINEERING FOR  
LIFE - BREAKTHROUGH  
TECHNOLOGIES AND CAPACITY  
DEVELOPMENT FOCUSED ON UN SDGS:**



## WEC 2023 KEY TOPICS

- » New Solutions for Energy
- » Smart Cities, Concept of Urbanization
- » Engineering Approach to Environment Protection
- » Engineering Education and Continuing Professional Development
- » Green Transport
- » Safe Digital World
- » Innovative Technologies in Industry
- » Engineering in Health Care
- » Food and Fresh Water Supply
- » Natural and Industrial Disaster Prevention
- » Climate Change Mitigation
- » From the Earth to the Universe
- » Young Engineers Forum
- » Women in Science and Engineering

[www.wec2023.com](http://www.wec2023.com)



**CO-HOSTED**

BY THE CZECH ASSOCIATION OF SCIENTIFIC  
AND TECHNICAL SOCIETIES ČSUTS  
AND THE WORLD FEDERATION OF ENGINEERING  
ORGANIZATIONS WFEO

**WFEO 9 - 15 OCTOBER, 2023**



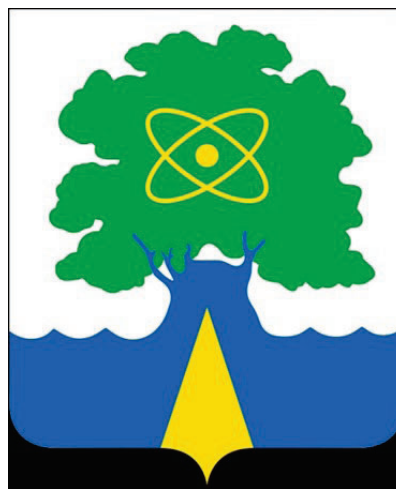
## V dubnu o dubu i Dubně

V češtině slovo *duben* označuje čtvrtý měsíc v roce a jeho název se odvozuje z období, kdy raší duby. Toto označení měsíce je u nás doloženo už od středověku<sup>1,2</sup>. Názvem *duben* se čeština odlišuje od většiny jazyků. V období Říma byl *duben* druhým měsícem v tehdejší kalendáři a nesl název *Aprilis*<sup>3</sup>. Původ názvu není zcela jasný, ovšem jméno se přeneslo do mnoha dalších jazyků, a to i slovanských (například Slováci mají *apríl*, Rusové *апрель*), naopak ale Poláci mají *kwiecień* a Ukrajinci *квітень* (cit.<sup>4</sup>).

U nás je v dubnu podnebí značně proměnlivé. Říká se, že nic není tak vrtkavé, jako dubnové počasí. Zbytky zimy dokládá přísloví: *Březen, za kamna vlezem – duben, ještě tam budem*. Naopak postup jara je zaznamenán v pranostice: *Na svatého Jiří (24. 4.) vylézají hadi a štíři*. V naší přírodě je v dubnu již jasně znát jaro, slunce má opět sílu, a tím je v této době v rozpuku celá příroda. Je proto otázkou, proč si naši předci vybrali pro jméno čtvrtého měsíce právě dub. K tomu lze uvést více důvodů. Dub je už na první pohled silný a majestátní strom a je jedním z nejrozšířenějších původních českých stromů<sup>5</sup>, tudíž v přírodě se nedá snadno přehlédnout. K tomu přispívá i fakt, že rašení dubů lze velmi dobře pozorovat. Celou zimu totiž nesou větve dubů suché loňské listy, kterých se nápadně zbaví až při rašení nových pupenů. Skutečnost, že listy dubů na podzim opadávají jen částečně, znají i děti z jedné *Werichovy pohádky*<sup>6</sup>. Navíc si naši předkové dubu velmi vážili, protože jde o velmi užitečný strom. Dubové dřevo je jedno z nejjádrnějších, je tvrdé, těžké, houževnaté, pevné a velmi trvanlivé a odolává hmyzu. Dobře se opracovává, což se využívá v nábytkářství a řezbářství. Díky vysokému obsahu tříslovin je dubové dřevo velmi trvanlivé ve vlhku a ve vodě<sup>5,6</sup>. Několikaletým zráním v dubových sudech získává whisky svou charakteristickou nezaměnitelnou chuť<sup>6</sup>, což ovšem naši dávní předkové nemohli ocenit.

Extrémní trvanlivost dubového dřeva se nově využívá i při datování archeologických nálezů. Na základě chronologie vycházející z databáze letokruhů jsou experti Mendelovy univerzity v Brně schopni určit s přesností na rok věk jakéhokoliv dubového nálezu do stáří 2 000 let (cit.<sup>7</sup>). Při záchranném archeologickém výzkumu neolitické vesnice ve Velimi u Kolína byly nalezeny zbytky dubové konstrukce studny. Ovšem vzhledem k vysokému stáří nálezu se museli pracovníci obrátit na kolegy z Univerzity Freiburg, kteří mají k dispozici chronologickou řadou letokruhů dubů sahající až do 6. tisíciletí př. n. l. Pomocí jejich databáze se podařilo určit, že strom, použitý na stavbu studny ve Velimi, byl pokácen v zimním období na přelomu let 5196–5195 př. n. l. (cit.<sup>8</sup>).

Duby jako solitérní stromy i jako dubové porosty jsou významnými krajinnými prvky a jsou proto základem



Obr. 1. Znak ruského města Dubna<sup>10</sup>

mnoha místních jmen, například Český Dub, Dubenec, Doubek, Doubrava. Podobně je tomu i v jiných jazycích. Chemiky proto hned napadne ruské město Dubna (rusky Дубна) severně od Moskvy, kde sídlí Объединённый институт ядерных исследований, český Spojený ústav jaderných výzkumů, zkratkou SÚJV (cit.<sup>9,10</sup>). Město Dubna vzniklo na základě rozhodnutí vlády SSSR z roku 1946. Oficiálně ale byly otevřeny město Dubna a Spojený ústav jaderných výzkumů v Dubně v roce 1956. Název vědeckého města Dubna byl zcela zřejmě odvozen od dubu, což dokládá znak města<sup>10</sup> (obr. 1).

Spojený ústav jaderných výzkumů (SÚJV) je mezinárodní organizací, která se zabývá experimentálním a teoretickým výzkumem v oboru jaderné a částicové fyziky. Česká republika, resp. Československo, je jedním ze zakládajících členů SÚJV od roku 1956 (cit.<sup>11</sup>). Ústav v Dubně byl postupně vybavován řadou unikátních zařízení, umožňujících práci jaderných vědců na špičkové úrovni. Záměrem bylo vybudovat tento ústav jako východní protipól Evropské organizace pro jaderný výzkum (francouzsky Conseil Européen pour la recherche nucléaire, CERN), která sídlí od roku 1954 v Ženevě. Ústav v Dubně získal proslulost přípravou a výzkumem vlastností supertěžkých prvků. V Laboratoři jaderných reakcí SÚJV se podařila první syntéza supertěžkých prvků s protonovými čísly 102, 104, 105, 106, 107, 113, 114, 115, 116, 117 a 118, z nichž nejtěžší se již blíží tzv. ostrovu stability supertěžkých jader<sup>11</sup>. Protože na stejném poli probíhal a stále probíhá výzkum v laboratořích v USA a v Německu, nastaly u některých prvků spory o prioritu objevu. Výsledky prací laboratoře v Dubně jsou však velmi respektovány. Dokladem toho může být, že prvku s protonovým číslem

105 přiznal IUPAC v roce 1997 jméno dubnium (Db) na základě jeho první přípravy v Dubně v roce 1967, prvek 114 nese od června 2011 jméno flerovium (Fl) po dlouholetém řediteli Laboratoře jaderných reakcí G. N. Fljorovi (rusky psanému jako Г. Н. Флѐров), a konečně prvek moscovium (Mc) s protonovým číslem 115 je pojmenován na počest Moskevské oblasti, ve které leží město Dubna (cit.<sup>12–14</sup>).

Československo a následně pak Česká republika po celou dobu své 66letého členství byla aktivním účastníkem mezinárodní vědecké spolupráce na SÚJV v Dubně. Ve společných projektech byly v roce 2022 zapojeny kromě Ústavu jaderné fyziky AV ČR a Fyzikálního ústavu AV ČR i další ústavy AVČR a také celá řada pracovišť na českých vysokých školách. Na základě výsledků společně řešených projektů každoročně vznikalo množství velice kvalitních publikací, které výrazně přispěly k tomu, že částicová a jaderná fyzika je v současnosti jedním z nejvýznamnějších českých vědeckých oborů<sup>11</sup>.

Je smutným, ale pochopitelným faktem, že tato spolupráce musela být jednostranně ukončena. Česko ke konci roku 2022 ukončilo svoje členství ve Spojeném ústavu jaderných výzkumů (SÚJV) v Dubně u Moskvy<sup>15,16</sup>. Vládní návrh na výpověď příslušné dohody v červenci 2022 schválil Parlament a následně podepsali prezident Miloš Zeman a premiér Petr Fiala. Výpověď dohody navrhl ministerstvo školství, které tento krok zdůvodnilo ruskou agresí vůči Ukrajině. V návrhu MŠMT se dále uvádí, že ruská strana útokem na atomovou elektrárnu v ukrajinském Záporoží porušila Ženevské úmluvy, které zakazují mimo jiné útoky na jaderné zdroje elektrické energie. Výpověď dohody o spolupráci s SÚJV je v souladu se sankcemi vůči Rusku ze strany mezinárodního společenství. Z důvodu ruské agrese oznámila rozhodnutí o ukončení svého členství v SÚJV také Ukrajina a podobně podle MŠMT postupují i Polsko a Evropská organizace pro jaderný výzkum (CERN). Spolupráci s SÚJV přerušily také Slovensko a Bulharsko. Podle ministerstva školství byl přínos spolupráce ČR se SÚJV v uplynulých letech nezpochybnitelný, ukončení členství v organizaci ale nebude pro český výzkum představovat významné omezení, protože rozpočtové zdroje ušetřené ukončením členství České republiky v SÚJV budou využity na podporu velkých výzkumných infrastruktur v ČR a na případné rozšíření zapojení Česka do mezinárodních výzkumných infrastruktur, které zmírní dopady ukončení členství naší země v SÚJV na výzkumné možnosti a příležitosti českých vědeckých pracovníků.

Petr Holý

## LITERATURA

- Elektronický slovník staré češtiny [online]. Ústav pro jazyk český AV ČR, v.v.i., <http://vokabular.ujc.cas.cz>, staženo 3. 1. 2023.
- Machačová P.: *Měření času ve středověku. Původ staročeských výrazů pro části roku, měsíce, dny v týdnu. Diplomová práce.* Masarykova univerzita v Brně, Brno 2011.
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Duben>, staženo 3. 1. 2023.
- <https://kalendar.beda.cz/nazvy-mesicu-v-roce-v-ruznych-jazycich>, staženo 3. 1. 2023.
- <https://cs.wikipedia.org/wiki/Dub>, staženo 3. 1. 2023.
- <https://drevovoni.cz/dub-kdy-opada-listi-z-dubu/>, staženo 3. 1. 2023.
- [https://www.idnes.cz/brno/zpravy/vedci-stari-vykopavek-duby-letokruhy-databaze-mendelova-univerzita.A181001\\_430039\\_brno-zpravy\\_krut](https://www.idnes.cz/brno/zpravy/vedci-stari-vykopavek-duby-letokruhy-databaze-mendelova-univerzita.A181001_430039_brno-zpravy_krut), staženo 3. 1. 2023.
- <https://www.cestyarcheologie.cz/single-post/dendrochronologie-studna-velim>, staženo 3. 1. 2023.
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Dubna\\_\(Moskevsk%C3%A1\\_oblast\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dubna_(Moskevsk%C3%A1_oblast)), staženo 3. 1. 2023.
- [https://czwiki.cz/Lexikon/Dubna\\_\(Moskevsk%C3%A1\\_oblast\)](https://czwiki.cz/Lexikon/Dubna_(Moskevsk%C3%A1_oblast)), staženo 3. 1. 2023.
- <https://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/sujv-spojiny-ustav-jadernych-vyzkumu>, staženo 3. 1. 2023.
- [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_chemick%C3%BDch\\_prvk%C3%BD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_chemick%C3%BDch_prvk%C3%BD), staženo 3. 1. 2023.
- <http://www.prvky.com/seznam-prvku.html>, staženo 3. 1. 2023.
- <https://www.prirodovedci.cz/chemik/clanky/nove-pojmenovane-prvky-a-neco-malo-o-nich>, staženo 3. 1. 2023.
- [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/balas-jaderny-vyzkum-rusko-moskva.A220912\\_155247\\_domaci\\_vapo](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/balas-jaderny-vyzkum-rusko-moskva.A220912_155247_domaci_vapo), staženo 3. 1. 2023.
- <https://www.ceskenoviny.cz/zpravy/cesko-k-31-prosinci-odejde-z-ustavu-jadernych-vyzkumu-umoskvy/2255769>, staženo 3. 1. 2023.

## HLEDÁNÍ „ZELENÉHO“ HYDROGENOLÝZNÍHO KATALYZÁTORU

JAROSLAV AUBRECHT a DAVID KUBIČKA

Ústav technologie ropy a alternativních paliv, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5,  
166 28 Praha 6, Česká republika  
aubrechj@vscht.cz

Došlo 21.9.22, přijato 29.1.23.

Tento článek je přehledem vědeckých výsledků dosažených v průběhu vývoje udržitelného hydrogenolýzního katalyzátoru. V práci jsou popsány vlivy různých metod přípravy katalyzátoru včetně jejich jednotlivých kroků a efektů různých promotorů a nosičů na strukturu, aktivitu a selektivitu katalyzátoru pro hydrogenolýzu dimethyl-adipátu. Z pohledu zelené chemie byla v laboratorním měřítku nalezena vhodná alternativa k Adkinsovu katalyzátoru.

Klíčová slova: hydrogenolýza, katalýza, zelená chemie, měď

### Obsah

1. Současný stav a hlavní problémy
2. Souhrn naší práce
  - 2.1. Studium vlivu promotorů ve srážených katalyzátorech
  - 2.2. Studium vlivu nosičů a porovnání nosičových a srážených katalyzátorů
  - 2.3. Studium chemismu hydrogenolýzy dimethyl-adipátu
3. Dopady práce a výhled do budoucna

### 1. Současný stav a hlavní problémy

Každý rok se na světě vyrobí okolo 4 milionů tun mastných alkoholů ( $C_6$ – $C_{22}$ ), které se využívají ve farmaceutickém, kosmetickém nebo čistě chemickém průmyslu při výrobě konečných produktů, jako jsou detergenty, maziva nebo polymery<sup>1,2</sup>. Dle aktuálních odhadů bude jejich produkce každoročně narůstat zhruba o 4,5 % (cit.<sup>1</sup>). Jedním z hlavních výrobních postupů těchto alkoholů je hydrogenolýza esterů. Tento průmyslový proces využívá katalyzátor navržený ve třicátých letech minulého století skupinou profesora Homera Adkinse<sup>3,4</sup>. Tento tzv. Adkinsův katalyzátor je na bázi oxidu měďnatého a oxidu chromitého ve formě  $CuO \cdot CuCr_2O_4$ . Měď získaná redukcí obsaženého  $CuO$  je aktivním hydrogenolýzním místem, kde dochází k disociaci vodíku, který slouží k hydrogenolýze esterové skupiny a následné hydrogenaci, zatímco  $Cr_2O_3$  je strukturálním promotorem zlepšujícím fyzikálně-chemické vlastnosti katalyzátoru<sup>5</sup>. S postupem doby byl tento katalyzátor dále vylepšen přidávkou dalších promotorů, např. oxidu barnatého nebo ceričitého<sup>6</sup>. Adkinsův katalyzátor je velmi účinný za teplot 250–350 °C a tlaků 25–35 MPa,

kdy je dosažováno úplné konverze esterů se selektivitou na žádané alkoholy > 99 %. Nicméně náročné reakční podmínky a použití toxických chemikálií při jeho syntéze jsou příčinou toho, že je tento katalyzátor neekologický a nesplňuje současné normy<sup>5,7</sup>.

Zatímco tento katalyzátor byl mnoho let průmyslově používán, v roce 1998 byl představen Paulem Anastasem a Johnem Warnerem pojem „zelená chemie“ a bylo definováno dvanáct principů zelené chemie, které by chemici měli využívat k vývoji udržitelných a k životnímu prostředí šetrných procesů<sup>8</sup>. Aplikujeme-li principy zelené chemie na použití Adkinsova katalyzátoru při hydrogenolýze esterů, je zjevné, že původní proces nesplňuje současné požadavky na moderní chemické procesy. Zde jsou hlavní slabiny takto prováděné hydrogenolýzy esterů:



Ing. Jaroslav Aubrecht, Ph.D. je akademickým pracovníkem na VŠCHT Praha. V letech 2012–2017 vystudoval obor Syntéza a výroba léčiv a v roce 2022 obhájil disertační práci. Jeho práce se zabývala vývojem nového katalyzátoru pro hydrogenolýzu esterů. Motivaci a výsledky této práce je možné si přečíst v tomto článku. Během doktorského studia strávil 3 měsíce na vědeckém pracovišti ITQ ve Valencii, kde detailně studoval strukturu katalyzátorů. V roce 2022 obdržel hlavní cenu v soutěži organizované Francouzským velvyslanectvím v České republice v kategorii *Make our planet great again*. Dosažené výsledky vedly také ke třetímu místu v evropské soutěži *Dr. Zoltán Pál award*.

- Vysoké reakční teploty a tlaky vyžadující vysoké investiční a provozní náklady včetně bezpečnostních nároků.
- Přítomnost  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  v katalyzátoru přináší vysoké riziko vzniku toxického  $\text{Cr}^{\text{VI}}$ .
- Nákladná likvidace odpadních vod obsahujících soli chromu vznikající v průběhu výroby katalyzátoru.
- Vysoké náklady na zajištění bezpečnosti práce a na skladování katalyzátoru či odpadů.
- Náročná likvidace deaktivovaného katalyzátoru obsahujícího chrom.
- Vysoké riziko možnosti vymytí kovu do produktů.

Toto je šest hlavních důvodů, které nás vedly ke studiu ekologičtější náhrady Adkinsova katalyzátoru pro hydrogenolýzu esterů. Během studia byl využit racionální design, kdy jsme nejprve studovali strukturu, aktivitu a selektivitu katalyzátorů a hledáním vzájemných vztahů jsme katalyzátor postupně optimalizovali. Do hry tak vstupovaly na jedné straně různé druhy syntézy katalyzátorů, vliv syntézních a post-syntézních parametrů, volba různých kovových promotorů nebo nosičů a na straně druhé volba reakčních podmínek nebo reaktorového uspořádání. S ohledem na výše uvedené je možné předmět našeho bádání rozdělit na následující tři základní směry:

- Studium vlivu promotorů ve srážených katalyzátorech.
- Studium vlivu nosičů a porovnání nosičových a srážených katalyzátorů.
- Studium chemismu hydrogenolýzy dimethyl-adipátu.

## 2. Souhrn naší práce

Na počátku jsme studovali, zda a do jaké míry je samotná měď (získaná přímou redukcí sráženého  $\text{CuO}$ ) aktivní ve zvolené modelové hydrogenolýze dimethyl-adipátu (DMA) na hexan-1,6-diol (HDOL). Pro porovnání byl testován také komerční Adkinsův katalyzátor, který bylo cílem nahradit. Tyto srovnávací testy, stejně jako další testy na srážených katalyzátorech, probíhaly standardně v průtočném reaktoru s redukcí za teploty  $220\text{ }^\circ\text{C}$  a poté za podmínek  $T_{\text{exp}} = 160\text{--}205\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $p_{\text{H}_2} = 16\text{ MPa}$ ,  $\text{WHSV} = 2\text{--}4\text{ h}^{-1}$  ( $\text{WHSV}$  – weight hourly space velocity). Ačkoliv byly oba katalyzátory aktivní, tak nejvyšší dosažená konverze byla okolo 20 % (cit.<sup>9</sup>). V případě samotné  $\text{Cu}$  (tedy bez promotorů) byla pozorována znatelná sintrace a následná deaktivace, kdy velikost částic  $\text{CuO}/\text{Cu}$  narostla v průběhu experimentu čtyřnásobně z 11 na 46 nm (k nárůstu došlo jak během počáteční redukce  $\text{CuO}$  na aktivní  $\text{Cu}$ , tak během vlastního hydrogenolýzního experimentu)<sup>9</sup>. Částice  $\text{Cu}$  v Adkinsově katalyzátoru byly stabilnější, přesto dosažená nízká konverze (21 %) otevírala prostor pro zlepšení. Oba tyto katalyzátory posloužily dále jako referenční pro hodnocení široké palety následně připravených a testovaných katalyzátorů.

### 2.1. Studium vlivu promotorů ve srážených katalyzátorech

Za účelem zvýšení stability částic  $\text{Cu}$  byly na základě literární rešerše a našich zkušeností studovány promotory  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$  a jejich směsi v různých poměrech<sup>9–11</sup>. Promotované měděné katalyzátory byly připravené společným srážením vhodných prekurzorů kovů a jejich oxidů. Vedle identifikace vhodného promotoru jsme také studovali vliv množství promotoru a jednotlivých parametrů přípravy, jako je hodnota  $\text{pH}$  při srážení, doba zrání, srážecí nebo kalcinační teplota či kalcinační atmosféra, na strukturu a aktivitu katalyzátoru<sup>10–13</sup>. Na základě těchto studií vyplynulo, že optimální molární poměr aktivní složky a promotoru je 1:1, a tudíž ani větší množství aktivní měděné fáze nezajistí lepší výsledky. Hodnota  $\text{pH}$  hraje velkou roli zejména v účinnosti srážení. Katalyzátory typu  $\text{CuZnO}$  vyžadují  $\text{pH}$  7, zatímco katalyzátory typu  $\text{CuMgO}$  či  $\text{CuZnOMgO}$   $\text{pH}$  9. V případě směsného  $\text{CuZnOAl}_2\text{O}_3$  katalyzátoru je situace značně složitější, protože volbou  $\text{pH}$  lze ovlivnit složení vznikajících hydroxyuhlícitánových fází – směsný  $\text{CuZnAl}$ -hydrotalcit nebo směs  $\text{CuZn}$ -fází (aurichalcit, zinkian malachit) a  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (efekt těchto fází bude vysvětlen později). Částice  $\text{CuO}$  ve vysrážených prekurzorech katalyzátoru vykazují vysokou míru nestability při vysokých teplotách. V samostatné studii byly stanoveny nevhodnější podmínky kalcinace a redukce srážených hydrogenolýzních  $\text{Cu}$  katalyzátorů. Optimální teplota kalcinace byla  $350\text{ }^\circ\text{C}$  ve statické atmosféře vzduchu a teplota redukce  $220\text{ }^\circ\text{C}$ . Tyto parametry byly používány při dalším studiu. Optimalizací všech parametrů jsme dosáhli dodatečného snížení velikosti nanočástic  $\text{Cu}$  na hranici 3 nm, což vedlo ke zvýšení specifického povrchu mědi až na  $15\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$ , tedy na sedminásobek oproti původnímu  $\text{CuO}$ .

Připravené katalyzátory byly testovány v hydrogenolýze DMA za stejných podmínek jako referenční katalyzátory. Po vzájemném porovnání bylo patrné, že přidáním oxidického promotoru došlo ke značnému zvýšení konverze výchozího DMA. Maximální dosažená konverze byla vyšší než 95 % (zejména u katalyzátoru typu  $\text{CuZnO}$ ), tj. došlo ke zvýšení konverze až na čtyřnásobek oproti jak  $\text{Cu}$  katalyzátoru bez promotoru, tak i Adkinsovu katalyzátoru. Příčinou bylo výrazné zvýšení specifického povrchu mědi vlivem promotoru a zároveň stabilizace nanočástic  $\text{Cu}$  na úrovni okolo 3–5 nm (cit.<sup>9</sup>). Nejzajímavějším zjištěním bylo, že za daných relativně mírných reakčních podmínek byla významně překonána aktivita (měřeno parametrem TOF – turn-over frequency) komerčního Adkinsova katalyzátoru ( $0,5 \cdot 10^{-3}\text{ s}^{-1}$  vs.  $2,1 \cdot 10^{-3}\text{ s}^{-1}$ ).

Součástí studia bylo také sledování stability a znovupoužitelnosti katalyzátoru<sup>10,14</sup>. Byla připravena série katalyzátorů typu  $\text{CuZnOAl}_2\text{O}_3$ , které byly opakovaně stabilní v experimentech po dobu 48–72 h (cit.<sup>10</sup>). Dále jsme ukázali, že stabilita katalyzátoru je závislá na výchozím fázovém složení vysráženého materiálu. Je proto důležité věnovat velkou pozornost již prvnímu kroku syntézy. Většina testovaných katalyzátorů vykazovala míru deakti-



vace od 3 do 10 rel.% konverze DMA. Z pohledu znovupoužitelnosti byl katalyzátor CuZnO testován ve třech po sobě jdoucích testech v autoklávu a byla prokázána stabilní konverze DMA. Při studiu promotorů jsme také identifikovali ty, které nejsou vhodné pro použití v hydrogenolýze esterů. Například katalyzátor typu CuZnOMgO podléhal snadné deaktivaci kvůli tvorbě nežádoucích organických hořčnatých solí.

V případě katalyzátorů typu CuZnOAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> jsme detailněji studovali proces transformace katalyzátoru od jeho vysrážení po konečné použití v hydrogenolýze DMA (cit.<sup>10</sup>). Během této transformace jsme sledovali rozklad vysrážených hydroxyuhličitanových prekurzorů na oxidy. Když jsme nastavili parametry syntézy tak (zejména volbou vyššího pH 9), aby prekurzorem byl směsný CuZnAl-hydroxalcit, dosahoval výsledný redukovaný katalyzátor nejvyšší aktivitu<sup>10</sup>. Zaměřili jsme se proto na tento typ katalyzátoru detailněji a určili reálné oxidační stavy mědi v redukovaných katalyzátorech technikami FTIR-CO a XPS. Je známo, že během aktivace katalyzátoru dochází zejména k redukci CuO na Cu<sup>0</sup>, nicméně na studovaných katalyzátorech jsme identifikovali koexistenci směsi Cu<sup>0</sup> a Cu<sup>I</sup> částic<sup>10</sup>. Porovnáním většího množství katalyzátorů jsme potvrdili, že klíčovou rolí v hydrogenolýze hraje zejména Cu<sup>0</sup>, která je hojněji zastoupena u hydroxalcitového typu katalyzátoru<sup>10</sup>. Pokud jde o Cu<sup>I</sup>, prozatím se domníváme, že předpokládaný kladný náboj má pozitivní vliv na adsorpci reaktantů. Nicméně roli Cu<sup>I</sup> stále studujeme.

## 2.2. Studium vlivu nosičů a porovnání nosičových a srážených katalyzátorů

Vzhledem k tomu, že srážené katalyzátory obsahovaly typicky okolo 50 % Cu, zaměřili jsme se na nosičové katalyzátory, abychom tento vysoký obsah aktivní složky snížili. Díky vysokému specifickému povrchu nosiče je totiž možné lépe dispergovat částice Cu a zajistit lepší přístupnost aktivních částic Cu reaktantům. Výsledkem je pak potřeba menšího množství mědi v katalyzátoru. Nosičové katalyzátory mají navíc oproti sráženým katalyzátorům jednu nespornou výhodu – volbou nosiče a jeho další modifikací lze dobře optimalizovat vlastnosti katalyzátoru a řídit tak jeho výslednou aktivitu. Pro první přiblížení jsme testovali sérii deseti vhodných nosičů s rozdílnými vlastnostmi zahrnující nosiče s vysokým specifickým povrchem (SiO<sub>2</sub>, SBA-15, MCM-41) a také nosiče s rozdílnými acidobazickými vlastnostmi (MgO, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sup>15–18</sup>. Díky tomu jsme byli schopni velmi dobře vyhodnotit parametry nosiče ovlivňující velikost CuO/Cu částic, jejich specifický povrch nebo také vliv acidobazických center na selektivitu katalyzátoru<sup>16–18</sup>.

Pro kotvení na nosiče byla pro jednoduchost zvolena metoda vlhké impregnace. Došli jsme k zajímavému zjištění, že při využití nosičů s velmi vysokým specifickým povrchem (> 1000 m<sup>2</sup> g<sup>-1</sup> pro SBA-15) nedochází k dostatečné stabilizaci Cu nanočástic a dosažení vysokého specifického povrchu Cu. Důvodem je slabá interakce

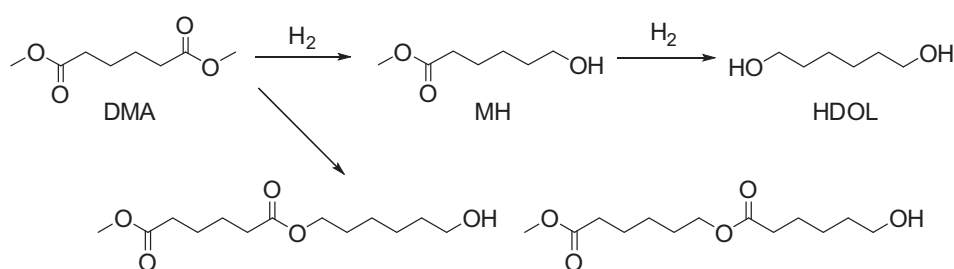
materiálů na bázi SiO<sub>2</sub> s prekurzorem Cu během impregnace<sup>17,18</sup>. U ostatní nosičů byla již interakce dostatečná a lepší disperze byla dosažena se zvyšujícím se povrchem nosiče. Nejlepší strukturální vlastnosti nanočástic Cu byly dosaženy po impregnaci na ZrO<sub>2</sub> a Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Nicméně při následném testování v hydrogenolýze DMA bylo identifikováno velké množství nežádoucích produktů zejména v případě Cu-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Jako nejperspektivnější nosič se tak jevil ZrO<sub>2</sub>. Je proto zřejmé, že popis pouze Cu jakožto aktivního místa pro hydrogenolýzu není dostatečný pro určení finálního chování hydrogenolýzního katalyzátoru (ve smyslu jeho aktivity, selektivity a stability). Sledovali jsme proto acidobazické vlastnosti studovaných katalyzátorů a našli jsme přímou závislost mezi množstvím těchto center a množstvím vedlejších produktů. Konkrétně s rostoucím množstvím acidobazických center roste množství vznikajících vedlejších produktů (zejména produktů transesterifikace).

Souběžně s vlivem nosiče byly studovány a optimalizovány čtyři metody nanášení mědi (depozice-precipitace, chemisorpce-hydrolyza, vlhká impregnace a suchá impregnace) s cílem dosáhnout co nejvyššího specifického povrchu mědi, a tím i maximální aktivity katalyzátoru<sup>15,18</sup>. V takovéto šíři nebyly dosud nosičové katalyzátory pro hydrogenolýzu esterů testovány. Ačkoliv obě metody impregnace jsou instrumentálně velmi jednoduché, tak lepší strukturální vlastnosti katalyzátoru byly získány použitím postupů depozice-precipitace a chemisorpce-hydrolyza<sup>15</sup>. Při využití těchto metod lze nastavit pH syntézní směsi a tak dosáhnout silnější interakce mezi nanášeným prekurzorem a nosičem. Přes širší uskutečněných pokusů není vůbec jednoduché identifikovat jednu optimální kombinaci impregnace a nosiče vedoucí k nejaktivnějšímu katalyzátoru. V našem výzkumu se nejvíce osvědčily nosiče na bázi ZnO a ZrO<sub>2</sub>, na které byl nanesen prekurzor mědi metodou chemisorpce-hydrolyza. V této metodě se Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> použitý jako prekurzor mědi převede v prostředí amoniaku na komplex Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub><sup>2+</sup>. Tento komplex je následně adsorbován na nosič a při ochlazení na 0 °C je přidáním vody hydrolyzován. Následnou kalcinací je pak prekurzor převeden na CuO.

## 2.3. Studium chemismu hydrogenolýzy dimethyl-adipátu

Hydrogenolýza DMA se na první pohled jeví jako jednoduchá reakce, při níž dochází k přeměně DMA nejprve na methyl-6-hydroxyhexanoát (MH) a následně na HDOL. Proto nás zjištěná komplexita reakce překvapila<sup>19</sup>. Hydrogenolýzní reakce je totiž hojně doprovázena transesterifikačními reakcemi (obr. 1).

Jedná se zejména o vzájemné reakce DMA, HDOL a MH, jejichž esterové a hydroxylové skupiny na obou koncích molekuly umožňují řetězení nejen do prvního, ale i do dalších stupňů. Selektivita na tyto transesterifikační produkty může být až 80 % (cit.<sup>16,17</sup>). Míra selektivity na transesterifikační produkty je vysoce závislá na stupni dosažené konverze. Jakmile konverze DMA dosahuje



Obr. 1. Hydrogenolýza dimethyl-adipátu na hexan-1,6-diol a vedlejší produkty transesterifikace

alespoň 80 %, tak selektivita na transesterifikační produkty klesá a při úplné konverzi DMA je prakticky nulová. Proto lze označit transesterifikační produkty spíše jako reakční meziprodukty, které se při vysokých konverzích DMA také hydrogenolýzují za vzniku žádaného HDOL. V průběhu studie jsme identifikovali klíčové vlastnosti katalyzátoru, které snižují množství těchto meziproduktů<sup>14,17,20</sup>. Transesterifikační reakce probíhají především na acidobazických centrech katalyzátoru, a proto kontrola nad těmito centry např. volbou nosiče vede ke zvýšení selektivity na HDOL, tedy na žádaný produkt. Omezení vedlejších reakcí je důležité zejména z pohledu životnosti katalyzátoru, aby nedocházelo k jeho zakoksování.

### 3. Dopady práce a výhled do budoucna

Vedle pochopení chemismu reakce a vyhodnocení vztahu mezi strukturou, aktivitou a selektivitou katalyzátorů byly hodnoceny také environmentální nebo ekonomické parametry, protože hlavním cílem bylo identifikovat potenciálně ekologičtější alternativy za katalyzátor CuCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Z pohledu průmyslového využití bylo dosaženo potřebné konverze (> 99 %) již za podmínek  $T = 190\text{--}205\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $p_{\text{H}_2} = 10\text{--}16\text{ MPa}$ , přičemž průmyslová hydrogenolýza na Adkinsových katalyzátorech probíhá za významně vyšších provozních teplot a tlaků ( $T = 250\text{--}350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $p = 25\text{--}35\text{ MPa}$ ). Námi vyvinuté katalyzátory dosáhly až šestkrát vyšší hydrogenolýzní aktivity (sledováno parametrem TOF) než komerční CuCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Ačkoliv se prozatím jedná pouze o výsledky získané z pokusů ve větším laboratorním měřítku, je možné na základě prvotních kalkulací odhadnout, že by bylo možné snížit výrobní náklady katalyzátoru až o 40 %. Kromě těchto vyčíslitelných ekonomických benefitů je zapotřebí také vzít v potaz zvýšení bezpečnosti, protože pracovníci nemusejí pracovat s toxickým katalyzátorem a deaktivovaný katalyzátor se tak jednodušeji regeneruje či likviduje a riziko potenciální ekologické katastrofy je díky tomu významně sníženo. Z těchto faktů vyplývá, že bylo splněno několik principů zelené chemie, a to a) redukce odpadů, b) snížení energetické náročnosti a c) bezpečnější výroba.

Ačkoliv jsme doposud připravili a testovali skoro dvě stovky katalyzátorů, naše cesta ještě nekončí. Přidáním

dalšího kovu nebo oxidu jako promotoru je pravděpodobné dosažení ještě vyšší katalytické aktivity nebo selektivity. Proto v současné době hledáme nejvhodnější promotor pro náš hydrogenolýzní katalyzátor. Stejně tak bychom rádi dokončili přesnější popis role Cu<sup>I</sup>. Naším snem je připravit průmyslový všestranně vyhovující hydrogenolýzní katalyzátor.

*Tato práce by nevznikla bez široké podpory jednak našich kolegů a spoluautorů – zejména pak Violetty Pospelové a Olega Kikhtyanina – jakož i celé řady expertů a techniků, kteří se podíleli na specializovaných činnostech – především v oblasti charakterizace katalyzátorů. Tato práce by rovněž nebyla možná bez finanční podpory GAČR (GA17-05704S a GA20-28093S).*

### LITERATURA

- Grand View Research: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fatty-alcohol-market>, staženo 22. 3. 2021.
- Noweck K., Grafahrend W., v knize: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Hoboken 2006.
- Adkins H., Folkers K.: *J. Am. Chem. Soc.* 53, 1095 (1931).
- Adkins H., Burgoyne E. E., Schneider H. J.: *J. Am. Chem. Soc.* 72, 2626 (1950).
- Turek T., Trimm D. L., Cant N. W.: *Catal. Rev.* 36, 645 (1994).
- Connor R., Folkers K., Adkins H.: *J. Am. Chem. Soc.* 54, 1138 (1932).
- Rieke R. D., Thakur D. S., Roberts B. D., White G. T.: *J. Am. Oil Chem. Soc.* 74, 333 (1997).
- Anastas P. T., Warner J. C.: *Green Chemistry: Theory and Practice*. Oxford University Press, New York 1998.
- Aubrecht J., Pospelova V., Kikhtyanin O., Dubnová L., Kubička D.: *Appl. Catal., A* 608, 117889 (2020).
- Aubrecht J., Pospelova V., Martínez A., Concepción P., Kikhtyanin O., Straka P., Kubička D.: *Appl. Catal., A* 644, (2022).
- Pospelova V., Aubrecht J., Kikhtyanin O., Pacultová K., Kubička D.: *ChemCatChem* 11, 2169 (2019).

12. Kikhtyanin O., Pospelova V., Aubrecht J., Lhotka M., Kubička D.: *Catalysts* 8, 446 (2018).
13. Pospelova V., Aubrecht J., Pacultová K., Lhotka M., Kikhtyanin O., Kubička D.: *Catal. Sci. Technol.* 10, 3303 (2020).
14. Kikhtyanin O., Aubrecht J., Pospelova V., Kubička D.: *Catalysts* 11, 1417 (2021).
15. Pospelova V., Aubrecht J., Kikhtyanin O., Kubička D.: *Appl. Catal., A* 624, 118320 (2021).
16. Aubrecht J., Pospelova V., Kikhtyanin O., Lhotka M., Kubička D.: *Catal. Today* 397-399, 173 (2022).
17. Aubrecht J., Pospelova V., Kikhtyanin O., Veselý M., Kubička D.: *Catal. Today* 387, 61 (2022).
18. Aubrecht J., Kikhtyanin O., Pospelova V., Paterová I., Kubička D., Zaccheria F., Scotti N., Ravasio N.: *Catal. Today* (2022), v tisku.
19. Kubička D., Aubrecht J., Pospelova V., Tomášek J., Šimáček P., Kikhtyanin O.: *Catal. Commun.* 111, 16 (2018).
20. Kikhtyanin O., Aubrecht J., Pospelova V., Kubička D.: *Appl. Catal., A* 606, 117825 (2020).

**J. Aubrecht and D. Kubička** (*Department of Petroleum Technology and Alternative Fuels, University of Chemistry and Technology Prague, Czech Republic*):  
**Searching for a “Green” Hydrogenolysis Catalyst**

This paper is an overview of the scientific results that have been achieved during the development of a sustainable hydrogenolysis catalyst. The paper describes the effects of various synthesis methods and their parameters, as well as the effect of diverse promoters and supports on the catalyst structure, activity and selectivity in the hydrogenolysis of dimethyl adipate. From the green chemistry point of view, a suitable alternative to the Adkins catalyst was found on the laboratory scale.

**Keywords:** hydrogenolysis, catalysts, green chemistry, copper

*Acknowledgements*

*This work was supported by the Czech Science Foundation (GACR) (Grant numbers GA17-05704S and GA20-28093S).*

## EKOLOGICKÉ ASPEKTY A APLIKACE ŠKROBU

EVŽEN ŠÁRKA<sup>a</sup>, KRISTÝNA CALTOVÁ<sup>a</sup>, PETRA SMRČKOVÁ<sup>a</sup>, ROMAN BLEHA<sup>a</sup>, IVO MAREK<sup>b</sup>,  
VLASTIMIL FÍLA<sup>c</sup> a MILOSLAV LHOTKA<sup>c</sup><sup>a</sup> Ústav sacharidů a cereálií, <sup>b</sup> Centrální laboratoře, <sup>c</sup> Ústav anorganické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika  
evzen.sarka@vscht.cz

Došlo 13.12.22, přijato 23.1.23.

Článek charakterizuje škrob jako důležitou surovinu pro různé technologie. Vlastnosti nativních škrobů (např. rozpustnost, reologické vlastností či retrogradace) nejsou někdy pro daný účel vyhovující, proto se škroby modifikují – fyzikálně, chemicky nebo biochemicky. Uvádí se využití takto upravených derivátů v potravinářské výrobě i pro jejich technické využití. Poměrně novou skupinou škrobů pro potravinářství jsou tzv. škroby „clean-label“, které nejsou u potravin označeny indexem E (nejsou chemicky modifikované), jejich výhodou je i to, že jejich výroba nezatěžuje životní prostředí vedlejšími chemickými produkty. Jejich zavedení vyžaduje pro výrobce jistou obezřetnost, pokud jde o spotřebu energie pro výrobu a o rezultující výrobní cenu. Hlavní pozornost článku je věnována ekologickému využití nativního a modifikovaného škrobu – pro výrobu bioplynu, bioethanolu, biobutanolu, jako flokulantu, jako součásti fotokatalytických povrchů, formulace biodegradabilních plastů a jako adsorbentu. Kromě přehledu literatury jsou v závěru článku uvedeny příklady výzkumu na ústavu sacharidů a cereálií v této oblasti.

Klíčová slova: reakce škrobu, odpadní vody, adsorpce, biodegradabilní plasty, biopaliva

## Obsah

1. Úvod
2. Chemické a biochemické reakce škrobu
3. Technické a potravinářské aplikace škrobových derivátů
4. Škroby „clean-label“
5. Ekologické využití škrobu
  - 5.1. Aplikace škrobu jako adsorbentu v odpadních a provozních vodách
  - 5.2. Výsledky ústavu sacharidů a cereálií VŠCHT Praha
6. Závěr

## 1. Úvod

Škrob patří mezi fyziologicky a hospodářsky nejdůležitější polysacharidy.

V buňkách je uložen především v organelách cytoplazmy, tzv. plastidech. V chloroplastech, kde probíhá fotosyntéza, dochází k tvorbě přechodného škrobu, který je později degradován na rozpustné sacharidy. Ty jsou v tzv. tmavé fázi transportovány do kořenů, hlíz, semen či plodů rostlin, a zde je syntetizován rezervní škrob ve specializovaných leukoplastech, tzv. amyloplastech, kde se ukládá v nerozpustných micelách zvaných škrobová zrna<sup>1,2</sup>. Škrob je tak hlavním zásobním polysacharidem rostlin.

Škrob obsahuje dva  $\alpha$ -D-glukany – lineární amylosu s  $\alpha$ -(1→4) glykosidovými vazbami a větvený amylopektin obsahující  $\alpha$ -(1→4) a  $\alpha$ -(1→6) vazby. Nejčastěji se vyskytují v hmotnostním poměru 1:3, záleží především na odrůdě a druhu rostliny. Luštěninové škroby obsahují vyšší podíl amylosy, v dnešní době jsou vyšlechtěny odrůdy dalších rostlin, v nichž je zvýšený obsah amylosy a snížený obsah amylopektinu, jde o tzv. amylosové škroby. Mimo to se vyskytují i tzv. voskové odrůdy (např. u ječmene, rýže či kukuřice), u kterých z velké části převažuje amylopektin nad amylosou<sup>3</sup>. Vyšší obsah amylopektinu je výhodný např. pro zpracování v lihovarském průmyslu, neboť amylopektin je snadněji štěpen komerčními enzymy než amylosa.

Jednou z fyzikálních vlastností škrobu je mazovatění neboli želatinace. Působením tepla na vodnou suspenzi se oslabují mezimicelární vazby ve škrobovém zrně rozrušením vodíkových můstků. Při zahřátí na želatinační teplotu, která bývá mezi 50–70 °C, začínají zrna výrazně bobtnat. Želatinační teplota závisí na zdroji škrobu, pH prostředí a případně na dalších přítomných složkách, jako jsou soli, cukry, bílkoviny či lipidy. Během dalšího záhřevu (přes 70 °C) se molekuly amylosy, později také amylopektinu, dostávají ze zrna ven na jeho povrch a uvolňují se do prostředí, kde jsou hydratovány. Hydratace molekul způsobí vytvoření viskózního škrobového mazu<sup>4</sup>.

Při ochlazení vytvořeného škrobového mazu dále roste viskozita a vodíkové vazby mezi molekulami se opět

obnovují. Při dostatečné koncentraci škrobu začne vznikat tzv. škrobový gel, který v sobě kromě škrobu obsahuje molekuly vody. Vlastnosti jednotlivých škrobových gelů závisí na stupni degradace škrobových zrn, původu škrobu, teplotě, množství vody a množství dalších složek disperze.

Při delším stání škrobových gelů dochází k molekulární asociaci mezi lineárními řetězci amylosy vodíkovými vazbami, přičemž se přerušují vazebná místa udržující molekuly vody. Gel získá gumovitou strukturu a začíná se vylučovat vázaná voda za vzniku systému pevná látka-kapalina, jde o tzv. synerzi, která je u škrobu označována jako retrogradace<sup>5</sup>.

Největší podíl světové produkce nativního škrobu připadá na kukuřičný škrob, v České republice se průmyslově izolují dva druhy škrobu: ročně asi 15 000 t pšeničného škrobu a 38 000 t škrobu bramborového. Ve světě se škrob získává i z dalších obilovin, jako jsou tapioka, ječmen, rýže nebo také z luštěnin.

Zvláštní skupinu škrobu tvoří tzv. rezistentní škrob, který je pro lidské trávicí enzymy nedostupný, je fermentován mikroorganismy až v tlustém střevě, a produkuje monokarboxylové kyseliny s krátkým řetězcem, které mají příznivé účinky na lidské zdraví.

Průmyslový odpad obsahující těžké kovy, pocházející např. z výroby hnojiv, barev, pigmentů, baterií, při těžbě a kovovýrobě, je velkou hrozbou pro vodní ekosystém. Zajištění čisté vody vyžaduje, aby se tyto kontaminanty z průmyslových odtoků účinně odstranily, neboť poškozují životní prostředí a způsobují závažné zdravotní problémy lidského organismu<sup>6,7</sup>. Např. akumulace olova v lidském těle narušuje činnost enzymů a funkci strukturálních proteinů. Ovlivňuje enzymy dýchacího řetězce, cyklus glykolýzy a syntézu hemu, což vede k poruchám metabolické transformace buněk, jako je regulace energetických procesů a syntéza proteinů a nukleových kyselin. Akutní i chronické vystavení organismu přítomnosti olova způsobuje mnoho nepříjemných obtíží, jako jsou anémie, hypertenze, neplodnost, opožděný vývoj skeletu a mnohé další. Olovo je také mutagenní prvek a může způsobit rakovinu nebo narušit centrální nervový systém<sup>8</sup>.

## 2. Chemické a biochemické reakce škrobu

Chemické a fyzikální vlastnosti nativních škrobů nejsou někdy pro daný účel dostatečně vyhovující, proto se škroby upravují (modifikují) – fyzikálně, chemicky nebo biochemicky, tak aby se dosáhlo vhodných funkčních vlastností a byly lépe využitelné v potravinářském průmyslu a dalších průmyslových oborech.

Přítomnost velkého počtu hydroxylových skupin molekuly škrobu poskytuje reaktivní místa pro chemickou modifikaci. Hydrolyza, oxidace, zesítnění, termická úprava, esterifikace, etherifikace a roubování patří mezi nejpoužívanější metody modifikace škrobu. Specifické vlastnosti může škrobu dodávat skupina karboxylová, acetylová, hydroxypropylová, aminová, amidová a mnohé další<sup>9</sup>. Tak

se dosáhne změny např. rozpustnosti, reologických vlastností či retrogradace.

Při kyselé hydrolyze je koncentrovaná disperze škrobu zahřívána společně s minerálními kyselinami (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Reakce probíhá při teplotě 40–60 °C několik hodin. V kyselém prostředí hydrolyzují glykosidické vazby a probíhá štěpení řetězce škrobu na menší fragmenty. Vzniká tzv. rozpustný škrob, který ve studené vodě bobtná<sup>10</sup>. Vyššího stupně hydrolyzy se dosahuje při teplotách nad 100 °C, přičemž vznikají glukosové sirupy. U enzymatického zpracování škrobu se využívají potravinářské enzymy, jako je  $\alpha$ -amylasa,  $\beta$ -amylasa, amyloglukosidasa, pullulanasa či glukosaisomerasa.

Při pražení nativních škrobů dochází ke změnám ve struktuře škrobového řetězce a ke změnám fyzikálně chemických vlastností, např. ke zvýšení rozpustnosti ve vodě. Pražení probíhá při teplotách 100–200 °C při době reakce v řádu minut či hodin v závislosti na konečném produktu: získávají se bílé nebo žluté dextriny a britské gummy. Škrob pro výrobu bílých dextrinů se zahřívá kratší dobu za přítomnosti minerálních kyselin jako katalyzátoru, při tomto procesu se nejvíce uplatňuje hydrolyza. U žlutých dextrinů se uplatňuje rovněž hydrolyza, dále transglukosylace, kde vznikají dextriny odolnější vůči amylasám<sup>4,10</sup>.

U oxidovaných škrobů dochází k přeměně primárních alkoholových skupin až na karboxylové skupiny, které tvoří stabilnější gely a mají sníženou tendenci k retrogradaci. Sekundární alkoholy se přeměňují na ketony. Nastává i štěpení vazby mezi uhlíky v poloze 2 a 3, přičemž dochází k přerušování cyklické formy sacharidové jednotky a vytvoření aldehydových skupin. Vytvořené aldehydy lze dále oxidovat na karboxylové skupiny<sup>4</sup>. Horké disperze oxidovaných škrobů mají menší vnitřní viskozitu závislejší na stupni oxidace a nižší teplotu mazovatění v porovnání s nativním škrobem<sup>11</sup>.

Při výrobě esterů dochází k reakci organické kyseliny s hydroxylovými skupinami škrobu. Přímou esterifikací škrobu ve vodném prostředí pomocí minerální kyseliny komplikuje výrazná hydrolyza škrobu. Proto se využívají funkční deriváty kyselin jako anhydridy nebo halogenidy v bazickém prostředí. K esterifikaci dochází zejména u hydroxyskupin na šestém uhlíku. Modifikací se snižuje želatinační teplota škrobu a zvyšuje se odolnost vůči retrogradaci<sup>4,10</sup>. Mezi nejběžnější estery patří acetát, monofosfát škrobu nebo oktenylsukciát (oktenyljantaran) škrobu<sup>12</sup>.

Etery škrobu vznikají alkylací, nukleofilní substitucí oxiranů nebo adicí na nenasycené sloučeniny<sup>4</sup>. Typickými představiteli jsou hydroxyethyl-, hydroxypropyl- a karboxymethylškrob.

Kationické deriváty škrobů se tvoří reakcí škrobů s reagenty obsahujícími amino-, imino-, amonium, sulfoniovou nebo fosfoniovou skupinu. Např. Pal a spol.<sup>13</sup> syntetizovali kationický škrob etherifikací kationovým zbytkem *N*-(3-chlor-2-hydroxypropyl)trimethylamoniumchloridem.

Zesítněné struktury se dosáhne při použití esterifikačních i etherifikačních činidel, tzv. bifunkčních činidel, přičemž dochází k vytvoření můstků, které spojují mole-

kuly škrobu nebo jejich vnitřní řetězce. K zesílení se nejčastěji používá epichlorhydrin. Dalším zesíťovacím činidlem je formaldehyd, jehož reakcí se škrobem přes hydroxymethylový derivát na acetal vzniká můstek mezi řetězci škrobu. K inhibici bobtnání a rozpadu škrobových zrn se využívá oxychlorid fosforečného, se kterým reaguje škrob na zesíťené diestery kyseliny fosforečné. Zesíťující reakce mění nejen strukturu molekuly, ale i vlastnosti systému škrob-voda jako např. sorpci vody, zamezují mazovatění, zvyšují maximální viskozitu při vaření a zvyšují stabilitu mazů<sup>4,11</sup>.

Při roubování škrobu jsou monomery kovalentně navázány na hlavní polymerní řetězec a následně dále polymerizovány na tomto řetězci. Obecně se rozlišují tři metody roubování: roubování „na“ (grafting onto), roubování „z“ (grafting from) a roubování „skrz“ (grafting through). Roubování „na“ souvisí s reakcí mezi funkčními skupinami dvou různých polymerů. Jako roubování „z“ je označováno roubování, ve kterém polymer se specifickou funkční skupinou spustí polymeraci vinylových monomerů. Roubování „skrz“ zahrnuje řetězovou polymeraci dvou nebo více různých makromonomerů, tzv. kopolymeraci. Nejčastěji se využívá roubování „z“, jelikož dosahuje velkého výtěžku, který je způsoben snadným přístupem k reaktivním skupinám na konci řetězce polymeru. Roubování je v podstatě možné provést třemi cestami: volnými radikály, iontovou cestou nebo živou polymerací. Nejčastěji se využívá cesta roubování volnými radikály. Je to jednoduchá a ekonomická metoda modifikace biopolymerů pro různé aplikace, jako je ošetření odpadních vod, výroba potravinářských přídatných látek a další<sup>9</sup>. Kukuřičný kopolymer škrob-g-polyakrylová kyselina se vyrábí pro povrchovou úpravu papíru, škrob-g-styren-butadien latex byl zkoumán pro kompaundaci se styren-butadien kaučukovým latexem<sup>12</sup>.

Sheikh a spol.<sup>14</sup> roubovali polystyren na pšeničný škrob pomocí gama záření. Maximální výtěžek byl získán, když hmotnostní poměr škrob:styren byl 1:3 a aplikovaná dávka byla 10 kGy. Mishra a spol.<sup>15</sup> zpracovali škrob s akrylamidem společně v kombinaci s mikrovlnným zářením, jako iniciátor byl použit dusičnan ceričito-amonný. Metoda dosahovala lepšího výtěžku, než když byl použit pouze chemický iniciátor. Pro enzymatické roubování Wang a spol.<sup>16</sup> použili avidin-peroxidasu na roubování polymethylakrylátu na rozpustný škrob v přítomnosti peroxidu vodíku a acetylacetonu jako kokatalyzátoru.

### 3. Technické a potravinářské aplikace škrobových derivátů

Nativní škrob se využívá jako významná složka potravin, kde má funkci zahušťovačla a stabilizátoru, má funkci vodovážného prostředku či upravuje texturu potravin.

Hydrolyzované produkty se využívají při výrobě cukrovinek, pudingových prášků, antikrystalizačních prostředků např. v mražených výrobcích, při výrobě nápojů a vy-

robků pro dietetickou a dětskou stravu<sup>17</sup>. Škrobové hydrolyzáty slouží k biotechnologické výrobě řady látek, např. ethanolu, kyseliny citronové, maltosy, maltulose, maltitolu, glukosy, sorbitolu, fruktosy a cyklodextrinů.

Technické dextriny se v průmyslu využívají zejména pro výrobu lepidel, dále k výrobě zápalek a tužek<sup>4,10</sup>.

Oxidované škroby se převážně používají v papírenství (povrchové klížení i klížení ve hmotě), v textilním průmyslu (úprava tkanin, zahušťovačla textilních barev, škrobení prádla), ve stavebnictví (sádkartonové desky, omítky), v potravinářství pro obalování masa při smažení, mimo to zvyšují elasticitu lepků v pekařských výrobcích<sup>4,11,12,18</sup>.

Acetylovaný škrob se používá jako papírenské pojivo, dále k výrobě lepidel; v potravinářství je cílem zvýšit disperzní stabilitu roztoků v oblasti nízkých teplot (např. zahušťovačla pro mražená jídla). Fosforečnanový monoester škrobu je rozpustný za studena, v potravinách zabraňuje retrogradaci, mimo to se používá jako plnidlo při výrobě papíru nebo do desek ve stavebnictví<sup>18</sup>. Škrobový oktenyljantarán (oktenylsukcinát) se využívá jako enkapsulační činidlo, stabilizátor emulzí a zvyšuje rezistenci potravin vůči oxidaci<sup>19</sup>.

Hydroxyethylškrob je rovněž využíván v papírenském a textilním průmyslu, hydroxypropylether škrobu je stabilní i při vysokých teplotách, ale i pro oblasti teplot pod bodem mrazu, používá se proto v mlékárenském průmyslu. Hydroxypropylované škroby jsou účinné pro zamezení tvrdnutí chleba, zlepšení textury střídy a celkově ke zvýšení kvality chleba. Další jejich využití je v nízkoteplotních a nízkoeenergetických mléčných výrobcích. Karboxymetyler škrobu se používá ve farmaceutickém průmyslu nebo v cukrovarnictví jako flokulant při čištění šťáv<sup>11,18–20</sup>.

Pokud jde o zesíťené škroby, fosforečnanový diester škrobu a hydroxypropylether zesíťovaného fosfátu škrobu slouží jako zahušťovačla a stabilizátor; acetylovaný škrobový adipát jako enkapsulační činidlo, činidlo pro regulaci vlhkosti, modifikátor chuti, prostředek pro úpravu textury, rozvolňovačla, protihrudkující látka ad.<sup>4,18,21</sup>.

Modifikované škroby se dále využívají v kosmetice a hygieně (dětské pleny, hygienické vložky), v gumárenství (pro výrobu foukané pryže), v keramické výrobě, ve sklářství (tvarovky na bázi skleněných vláken), v zemědělství (obalovaná osiva), a v těžebním průmyslu. Méně známé použití škrobu je v oblasti optoelektroniky, při výrobě ohebných displejů, alkalických baterií a v laserové technice<sup>4,18,22–24</sup>.

### 4. Škroby „clean-label“

Vzhledem k tomu, že existuje obava konzumentů potravin, že by modifikované škroby mohly způsobovat zdravotní potíže, začaly zvláště v posledních patnácti letech výrobní firmy a výzkumná pracoviště vyvíjet škroby tzv. „clean-label“, které nejsou označeny indexem E a nejsou tedy charakterizovány jako chemicky modifiko-

vané. Podmínkou jejich produkce ovšem je, aby byly zachovány uživatelské vlastnosti těchto substitutů. Potenciální výhodou je dále to, že jejich výroba nutně nezatěžuje životní prostředí vedlejšími chemickými produkty, nicméně jejich zavedení vyžaduje pro výrobce jistou obezřetnost, pokud jde o spotřebu energie pro výrobu a o rezultující výrobní cenu.

Zkoumané fyzikální metody přípravy zahrnují působení ultrazvuku, hydrotermického zpracování (heat-moisture treatment, HMT), annealingu (ANN), termickou modifikaci, působení vysokého tlaku, pulzního elektrického pole (PEF)<sup>25</sup>, a dále může jít např. o škroby z odrůd, poskytujících odlišný poměr amylosy a amylopektinu. Např. Zhang a spol.<sup>26</sup> získali výsledky, které poskytují vodítko pro aplikace voskových škrobů (obsahujících vysoký podíl amylopektinu). Aplikace ultrazvuku vede k vyšší rozpustnosti škrobu a jeho koeficientu bobtnání<sup>27</sup>, dopady na viskozitu disperze nejsou v literatuře jednoznačné<sup>27,28</sup>. Při HMT se škrob zahřívá při definované vlhkosti (10–40 %, w/w) při teplotách nad teplotou skelného přechodu (obvykle nad 94 °C) během 1–24 hodin (cit.<sup>29</sup>). Teplota mazovatění škrobu po HMT zpracování při obsahu vlhkosti 25–30 % významně narůstá. ANN se provádí naopak v přebytku vody (> 60 %) a při teplotách mezi teplotou skelného přechodu a teplotou mazovatění (obvykle 5–15 °C pod teplotou mazovatění)<sup>30</sup>. Podle Jacobs a spol.<sup>31</sup> ANN zvyšuje viskozitu a pevnost gelů. HMT a ANN škroby lze využít např. v konzervárenství a mrazírenství, protože mají vysokou tepelnou stabilitu a sníženou tendenci k retrogradaci<sup>32</sup>.

Termická modifikace zahrnuje zmazovatění škrobu a jeho usušení např. ve válcové nebo sprejové sušárně; lze využít i extruzi, kde se navíc podílejí intenzivní mechanické síly. Tepelně modifikovaný škrob se již běžně v potravinářství i ve farmacii využívá se známým dopadem této modifikace na jeho vlastnosti. Podobně ke zmazovatění, tedy k vytvoření amorfní podoby škrobu, dochází při zpracování velmi vysokým tlakem (např. 600 MPa)<sup>33</sup>. Při PEF se zpracovává tekutý materiál v procesní komoře pomocí vysokointenzivních elektrických impulsů (> 10 kV cm<sup>-1</sup>) po krátkou dobu (< 40 μs)<sup>34</sup>. PEF snižuje teplotu mazovatění<sup>35</sup> a viskozitu disperze.

## 5. Ekologické využití škrobu

### Produkce bioplynu

Při technologickém zpracování pšeničné mouky na škrob se dvě velikostní skupiny škrobových zrn při rafinaci oddělují, takže výsledným produktem je komerční A-škrob s hlavní frakcí zrn 10–40 μm (s potravinářským a průmyslovým využitím) a vedlejší produkt s menšími škrobovými zmy (B-škrob). Novějším využitím B-škrobu je jeho fermentace v anaerobním stupni biologické čistírny. Během anaerobní fermentace mikroorganismy rozštěpí přítomné organické látky, přičemž se uvolňuje plyný methan<sup>36</sup>. Ve škrobárenské technologii může část B-škrobu odcházet do vedlejšího toku výrobního schématu

spolu s pentosany, může skončit v odpadní vodě odcházející na biologickou čistírnu nebo může být v biologické čistírně zpracován zvlášť. Důvodem tohoto způsobu využití je jeho malý odbyt např. pro výrobu lihu, do krmiv pro dobytek, jako náhražky mléka pro telata<sup>37</sup>, jako pojiva ve slévárenství či k výrobě vlnitých lepenek<sup>38</sup>.

### Produkce bioethanolu a biobutanolu

S ohledem na výkyvy cen ropných paliv a jejich vývoj, vyčerpávání ropných zdrojů a energetickou soběstačnost zemí Evropské unie se jeví jako perspektivní výroba bioethanolu, který se využívá jako náhrada části automobilového benzínu. Lze při ní použít výchozí suroviny obsahující jednoduché cukry nebo polysacharidy, které lze přeměnit na jednoduchý cukr; mezi ně patří škrob a celulóza. Biomasa sloužící k výrobě bioethanolu lze tak rozdělit do tří skupin: – biomasa obsahující jednoduché cukry (např. meziproducty ze zpracování cukrové řepy a třtiny, jako je melasa či černý sirob), – biomasa obsahující škrob (pšenice – produkční potenciál 340 l t<sup>-1</sup>, brambory – 110 l t<sup>-1</sup>, kukuřice – 360 l t<sup>-1</sup>), – lignocelulosa (sláma, rychle rostoucí dřeviny, štěpky, odpad biologického původu, papír apod.). Spojené státy americké mají rozsáhlý bioethanolový průmysl založený převážně na kukuřici<sup>39</sup>, v České republice se kromě kukuřice získává ethanol ze pšenice, z melasy či černého sirobu.

Podobně se jeví jako zajímavá výroba biobutanolu pro využití ve spalovacích motorech. Základní surovinou pro jeho výrobu jsou podobné suroviny jako pro výrobu bioethanolu<sup>40</sup>.

Kheyrandish a spol.<sup>41</sup> informovali o produkci butanolu z bramborového odpadního škrobu s využitím volných a imobilizovaných buněk *Clostridium acetobutylicum* NRRL B-591. Bramborový škrob byl přímo fermentován bez předchozí hydrolyzy. Patáková a spol.<sup>42</sup> testovali 1-butanol produkovaný solventogenními klostridii z různých materiálů (škrobnaté materiály jako brambory, kukuřice a cukrovarnická melasa). Autoři uvádějí, že butanol má řadu výhod oproti ethanolu: vyšší energetický obsah, omezenou mísitelnost s vodou, nižší tlak par a menší korozivnost. V porovnání s benzinem obohaceným bioethanolem nebo s čistým benzinem má však i nevýhody: i při nízké koncentraci 1,5 až 2 % v roztoku inhibuje růst a činnost mikroorganismů, má nižší oktanové číslo, spotřeba směsi benzínu s butanolem v motorech je vyšší než spotřeba samotného benzínu, butanol má vyšší viskozitu v porovnání s uhlovodíky, během studených startů v chladném počasí dochází k jeho nedostatečnému vypařování<sup>40</sup>.

### Biopolymery na bázi škrobu

V poslední době se projevuje zvýšený zájem o přírodní biodegradovatelné polymery, které mohou vést ke snížení emisí skleníkových plynů a k odklonu od skládkování odpadů, jejichž množství neustále narůstá<sup>22</sup>. Biopolymery na bázi škrobu jsou hojně se vyskytující, levné, obnovitelné a biologicky odbouratelné<sup>43</sup>.

Chemickou modifikací škrobu a jeho smísením s dalšími polymerními materiály lze ovlivnit cílové vlastnosti bioplastů, jako jsou mechanické a tepelné vlastnosti, hydrofobicitu, krystalinitu nebo schopnost plastifikace<sup>44</sup>. Někdy je škrob využíván i ve směsi modifikovaných derivátů.

U těchto plastových materiálů je homogenita důležitou podmínkou při mísení s dalšími polymery. Aplikace výchozího škrobového materiálu do bioplastu může být provedena dvojím způsobem – ve formě plniva (může být zachována i struktura škrobového zrna) nebo je škrob začleněn přímo do matrice kompozitu, kdy hovoříme o tzv. termoplastifikovaném škrobu<sup>22,45</sup>.

Mezi polymery používané spolu se škrobem patří např. polykaprolakton, ethylenvinylacetát nebo polyethylen<sup>44,46</sup>. Nově vyvíjené bioplasty s všestranným využitím lze po uplynutí jejich životnosti výhodně využít spolu s dalším organickým odpadem ke kompostování. Biologicky rozložitelný plast by se měl do několika měsíců od kompostování rozložit na oxid uhličitý, vodu a humus. Tyto látky by neměly obsahovat více než 10 % částic větších než 2 mm (cit.<sup>47</sup>). Bylo zjištěno, že kompost získaný z biologicky rozložitelných plastů spolu s dalšími organickými látkami zvyšuje zadržování organického uhlíku, vody a živin v půdě a zároveň snižuje spotřebu hnojiv a potlačuje choroby rostlin. Kompostování biodegradabilních plastů také materiál spíše recykluje, oproti „uzavírání“ nerozložitelných plastů určených na skládku v odolných materiálech<sup>48</sup>. Vzhledem k možnému vzniku vázaných reziduí probíhá výzkum toxicity meziproductů degradace biologicky rozložitelných plastů a jejich akumulace v průběhu rozkladného procesu, což je důležité k zajištění environmentální bezpečnosti. Odstranění těchto reziduí z půdy je finančně nákladné<sup>83</sup>.

Výhodou jemnozrného pšeničného škrobu (B-škrobu) pro výrobu biodegradabilních plastů je to, že menší zrna se v plastu lépe dispergují a jsou přístupnější pro mikroorganismy. Tato hypotéza vychází z výzkumu Ahameda a spol.<sup>49</sup>, kteří používali škrob z rostlin *Chenopodium quinoa* a *Amaranthus paniculatas* jako plnivo LDPE. Škrobová zrna tohoto původu (menší než 1 μm) tvořila např. ve srovnání s kukuřičným škrobem v daném filmu lepší disperze, což vedlo k pozdější rychlejší degradaci v půdě.

Wang a Zhang<sup>50</sup> popsali přípravu pevného voděodolného polyurethanu zpevněného 1–5 % nanokrystaly voskového kukuřičného škrobu.

Environmentálně přijatelné obaly by měly mít dobré funkční vlastnosti (mechanické, bariérové, odolnost vůči vodě apod.) a být plně biologicky rozložitelné<sup>51</sup>. Škrob po tepelně-mechanickém zpracování s vodou a plastifikátorem může být využit k potahování ovoce a zeleniny, masa, ryb či pekařských výrobků<sup>52</sup>.

Liu a spol.<sup>53</sup> vyvinuli biodegradabilní fólie na bázi kationického bramborového škrobu a kurkuminu. Inkorporace 5 % kurkuminu u fólií zvětšila hodnotu prodloužení při přetržení, posílila interakce vodíkovými vazbami a snížila propustnost pro vodní páru, tepelná stabilita zů-

stala beze změny. Mírně se zhoršila průhlednost fólií. Kompozitní fólie měly dobrou antioxidační aktivitu a mohly by zmenšit problémy s likvidací zemědělských odpadů.

Smítková a spol.<sup>54</sup> připravovali obalové materiály na bázi škrobu se zvýšenou odolností vůči vodní páře a s vysokou mechanickou a mikrobiální stabilitou mísením s různými látkami včetně obnovitelných materiálů. Nejlepších vlastností dosáhli při obsahu 15 % pilin, 2 % stearanu vápenatého a 5 % polyvinylalkoholu potaženého 30% roztokem Kombilaku L1917.

Potravinářský, barevný a vodě nepropustný povlak vytvořili Wang a spol.<sup>55</sup> ze škrobových nanočástic, kyseliny stearové a antokyanu. Povlak poskytoval barevnou odezvu na různá pH roztoků, lze jej tedy použít pro monitorování čerstvosti potravin, aniž by byl deaktivován vodou. Tento termostabilní a voděodolný povlak na bázi škrobu má slibné vyhlídky pro pokročilé aplikace v oboru biologických materiálů ve styku s potravinami.

Recyklace plastů v zemědělských podmínkách není ekonomicky proveditelná, je technicky obtížná (vzhledem k jejich znečištění), a tak plasty končí často jako odpad. Využití zemědělských biopolymerních materiálů (např. pro mulčovací biodegradovatelné fólie) je téma, které tak v posledních letech narůstá na významu<sup>46</sup>.

#### Škrob ve vodním hospodářství

Polyelektrolyty a biopolymerní látky (jako např. škrob, celulóza, tenzidy) se běžně používají pro intenzifikaci procesů koagulace a čištění vody, protože mohou adhezní silou a různými specifickými a nespecifickými interakcemi adsorbovat koloidní nečistoty<sup>56</sup>.

Bohačenko a Vydrova<sup>18</sup> uvádějí, že kationaktivní škroby, tepelně upravené škroby a fosfátové monoestery škrobu lze využít jako flokulanty při čištění vod. Fosfátové skupiny reagují s vápenatými ionty, což vede k dalšímu řetězení v systému, tedy ke zvýšení flokulačního účinku. Na druhé straně je účinnost flokulace na těchto iontech závislá. Kationaktivní škroby nebo anionaktivní se skupinami  $-\text{COO}^-$  nebo  $-\text{SO}_3^{2-}$  nejsou na podmínkách tolik závislé<sup>4</sup>.

Další možnou aplikací škrobu v čištění odpadních vod je použití fotokatalýzy. Xue a spol.<sup>57</sup> pracovali s fotokatalyzátorem CdS/karboxymethylškrob, který prokázal vysokou účinnost při odstraňování některých organických barviv, konkrétně methylenové modři a krystalové violeti. Metoda byla účinná pro různá pH, neměnila se ani při přidávku chloridových či síranových iontů do roztoku.

#### 5.1. Aplikace škrobu jako adsorbentu v odpadních a provozních vodách

V současné době rychlého technického a technologického rozvoje se věnuje zvýšená pozornost působení a dopadu toxických látek na životní prostředí.

Adsorpce je praktickou a široce používanou separační technologií, má nízké investiční náklady. Velkou přednos-



tí je také recyklovatelnost adsorbentu. Jako adsorbenty mohou být použity rozličné organismy, jako jsou různé druhy řas, hub a bakterií nebo polymerní látky jako např. škrob<sup>58</sup> nebo celulóza. Tyto adsorbenty je možné chemicky nebo fyzikálně modifikovat tak, aby bylo dosaženo co nejlepších vlastností pro efektivní zachycení příslušného kontaminantu.

Adsorpci ovlivňuje řada veličin, jako jsou měrný povrch adsorbentu, teplota, koncentrace a pH roztoku, doba kontaktu, doba dosažení rovnováhy mezi kapalnou fází a adsorbentem.

Ihsanullah a spol.<sup>59</sup> kriticky zhodnotili současný pokrok v aplikacích adsorbentu na bázi škrobu k odstraňování barviv z odpadní vody. Důraz studie byl kladen na klíčové parametry, mechanismus adsorpce a možnost opětovného využití adsorbentu.

Matto a spol.<sup>60</sup> zjistili, že imobilizace peroxidasy z hořké tykve na povrchu kuliček o průměru 0,2 mm z materiálu alginát vápenatý-škrob se osvědčila pro zpracování odpadní vody; umožnila efektivní odbarvení a odstranění barevných látek z nespecifikované textilní odpadní vody. Karim a Husain<sup>61</sup> zkusili podobný adsorbent pro odstranění benzidinu z odpadní vody.

Shen a spol.<sup>62</sup> sledovali adsorpci tetracyklinu na karboxymethylesteru škrobu modifikovaném magnetickým bentonitem. Výsledky ukázaly adsorpční maximum 169,7 mg g<sup>-1</sup>. Adsorbent lze i při velmi nízkém zákalu snadno oddělit z roztoku pomocí magnetické síly.

Bakhshi a Darvishi<sup>63</sup> použili částice vaječných skořápek (ES) jako dostupný a levný odpadní materiál pro přípravu hydrogelových kompozitů jako biosorbentů barviv. Hydrogelové kompozity byly připraveny z roubovaného kopolymeru pšeničného škrobu a metakrylátu sodného za přítomnosti různých obsahů ES částic o různé velikosti. Přídavek 60 % částic ES do škrob-g-polymetakrylátu sodného poskytl cenově výhodný adsorbent s adsorpční kapacitou jako neplněný hydrogel, i když zachycení methylenové modři bylo mírně sníženo.

Mezi kontaminanty, kterými je zatěžováno životní prostředí, patří těžké kovy. Tyto anorganické prvky se do okolního prostředí dostávají částečně přirozeně, např. zvětráváním hornin, ale převážně antropogenní činností, zejména působením těžkého průmyslu (vnikají do odpadních vod) a zemědělství. Z vody se těžké kovy dostávají do půdy, kde dochází k jejich akumulaci, následně pak mohou ve formě iontů přecházet kořenovým systémem do rostlin, a tím se mohou stát součástí potravního řetězce.

Existují postupy, díky kterým jsme schopni dopady těžkých kovů na zdraví lidí i na životní prostředí do značné míry eliminovat. V odpadních vodách je lze redukovat pomocí technik, jako jsou iontová výměna, reverzní osmóza, chemické srážení či adsorpce. Jejich výhodou je jednoduchost provedení a dobrá dostupnost. Při adsorpci jsou ionty těžkých kovů zachycovány různými mechanismy, po nasycení adsorbentu lze provést jeho separaci společně s navázanými odpadními látkami. Nevýhodou tedy může být tvorba sekundárního odpadu a jeho problematická likvidace.

Ma a spol.<sup>64</sup> zpracovali důkladnou studii, která zkoumala morfologii a adsorpční vlastnosti kompozitu organomodifikovaného zeolitu 4A se škrobem roubovaným polyakrylovou kyselinou. Na chromitých iontech zjistili adsorpční kapacitu 651,42 mg g<sup>-1</sup>.

Aniagor a spol.<sup>65</sup> syntetizovali polyakrylonitrilem roubovaný škrob, který byl podroben tepelnému zpracování a zmýdelnění, aby se usnadnila částečná transformace dostupných amidových skupin na karboxylátové skupiny. Vznikl škrobový hydrogel (Poly-g-Hyd), který byl dále využit pro adsorpci zinečnatých iontů. Skupiny polárního nitrilu (CN) roubovaného polyakrylonitrilu podstatně zlepšily kapacitu adsorpce vody Poly-g-Hyd a kationtovou vazebnou interakci, stejně jako zavedené stabilní síťové řetězce. Byla zjištěna sorpční kapacita zinečnatých iontů 508,85 mg g<sup>-1</sup>.

Nový chelatační materiál dialdehyd *m*-fenylendiamin škrob byl syntetizován reakcí *m*-fenylendiaminu se škrobovým dialdehydem. Výsledky zkoušek vlivů na adsorpční kapacitu pro Zn<sup>2+</sup> ukázaly, že pH 5 a doba adsorpce 1 h jsou optimální podmínky. Se zvyšujícím se stupněm substituce se zvyšovala adsorpční kapacita<sup>66</sup>.

Velký povrch adsorbentu vykazují zvláště nanočástice na bázi škrobu, jejich výroba však není dosud levná a k jejich oddělení je třeba využívat vysoké otáčky při odstředění.

## 5.2. Výsledky ústavu sacharidů a cereálií VŠCHT Praha

### *Předčištění odpadní vody*

Aby odpadní vody vstupující do biologické čistírny neobsahovaly škrob v nativní či zmazovatělé podobě, lze je podrobit předčištění a vrátit škrob zpět do technologie. V praxi se využívá flotace, jako další možnost separace byla řešena membránová filtrace, pomocí níž lze tyto makromolekuly oddělit<sup>67</sup>.

### *Modifikace škrobu bez chemických činidel*

Škrob se dělí podle jeho odolnosti vůči pankreatické amylase (*in vitro*) na rychle stravitelný, pomalu stravitelný a rezistentní škrob. Rezistentní škrob v trávicím traktu přechází až do tlustého střeva, kde je metabolizován střevním mikrobiomem na sekundární produkty se zdravotními benefity a chová se podobně jako vláknina. Rozdělení rezistentního škrobu podle jeho chemického složení a inkorporace do rostlinné tkáně uvádí např. Šárka a spol.<sup>81</sup> Tento rezistentní škrob může být připraven i bez použití chemických činidel. V našem pozdějším článku<sup>68</sup> se uvádějí výsledky zkoušek využití tohoto „clean-label“ škrobu s vyšším obsahem amylosy do pečiva.

### *Formulace biodegradabilních plastů*

V letech 2009–2011 ústav sacharidů a cereálií VŠCHT Praha řešil společně s Ústavem makromolekulární chemie Akademie věd ČR a s ČZU Praha grantový projekt „Biodegradabilní kompozitní materiály na bázi B-škrobu s upotřebením v zemědělství“. Cílem bylo uzpů-

sobit mechanické vlastnosti, degradabilitu a dobu životnosti termoplastických materiálů inkorporací pšeničného B-škrobu a dalších plniv do matrice z dostupných biodegradabilních polymerů.

Základní vlastností B-škrobu je velikost škrobových zrn v rozmezí 2–8  $\mu\text{m}$ , částice mají kulovitý tvar<sup>82</sup>, mimo to se liší od pšeničného A-škrobu i funkčními vlastnostmi. Překážkou pro využití B-škrobu by mohl být vyšší obsah lipidů, pentosanů a proteinů (asi 1,1 %). Tummala a spol.<sup>69</sup> se úspěšně zabývali aplikací sójové mouky, sójového koncentráту a izolátu s vysokým obsahem bílkovin do bioplastů. Na tomto základě bylo možno předpokládat, že proteiny obsažené v B-škrobu by nemusely mít zásadní vliv na vlastnosti plastových materiálů.

Biologicky rozložitelné fólie byly připraveny směsím nativního nebo plastifikovaného B-škrobu s poly-( $\epsilon$ -kapolaktonem) (PCL) nebo kopolymerem ethylen-vinyl-acetátem (EVA). Fólie obsahující nativní škrob byly v kompostu plně rozloženy v průběhu 2 měsíců, acetylace škrobu (DS 1,5–2,0) významně snižovala rychlost degradace. Změny se již po krátké době projevovaly na hrubosti povrchu uložených kompozitů. U fólií EVA/B-škrob ani po 40 dnech nedošlo k dílčímu rozkladu.

Kromě B-škrobu byla pozornost věnována i acetátu a benzyletheru škrobu a acetylovanému maltodextrinu. Maltodextrin je směs oligosacharidů a polysacharidů, která vznikne částečnou hydrolyzou škrobu pomocí minerální kyseliny nebo působením enzymu  $\alpha$ -amylasy<sup>44,70</sup>. Výsledkem výzkumu byl patent Biodegradovatelná kompozice na bázi modifikovaného škrobu a způsob její přípravy<sup>70</sup>.

Byly testovány chemické změny ve složení kompostu, substrát byl plně použitelný pro pěstování rostlin a nedocházelo k negativním změnám. Kromě toho acetylovaný B-škrob a maltodextrin stimulovaly aktivitu arylsulfatasy a bazální respiraci půdy<sup>71</sup>.

#### Adsorbenty těžkých kovů na bázi škrobu

Caltová a spol.<sup>58</sup> připravili dithiokarbamát škrobu sekvencí následujících reakcí (obr. 1). Proměření FTIR spekter prokázalo v meziproduktech vazbu aminových a thiolových skupin, základní struktura škrobu zůstala

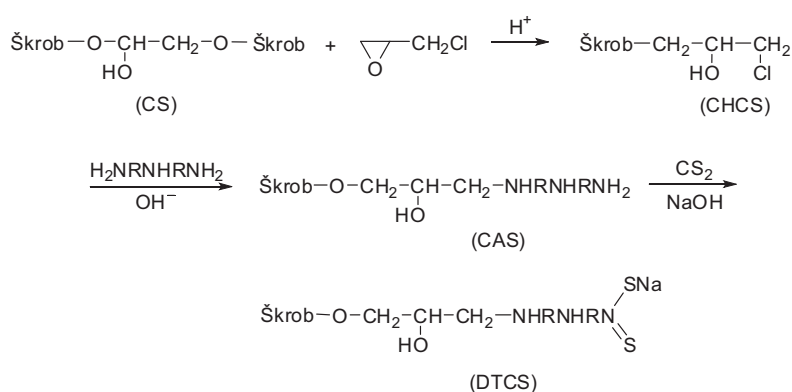
zachována. Rentgenová difraktometrie byla použita k popisu krystalinity látek. Při prvních dvou syntézách byl modifikovaný škrob semikrystalický podobně jako nativní škrob, třetí syntéza změnila vnitřní uspořádání, přičemž vznikl amorfní materiál. Měření velikosti částic a měrného povrchu dithiokarbamátu škrobu ( $0,142 \text{ m}^2 \text{ g}^{-1}$ ) metodou BET ukázalo, že k adsorpci docházelo na povrchu částic modifikovaného škrobu, nevznikaly téměř žádné vnitřní póry. Byla rovněž sledována viskozita disperzí karbamátu. Při překročení teploty  $95 \text{ }^\circ\text{C}$  se dithiokarbamát škrobu uvolňoval z pevné fáze do kapaliny.

Produkt DTCS byl využit k experimentům pro adsorpci olovnatých iontů z roztoku. Získaný výsledek byl srovnatelný s hodnotami zjištěnými na jiných adsorbentech (tab. I). Adsorpční kapacita je úzce svázána s měrným povrchem adsorbentu. Aby se ještě zvýšila ad-

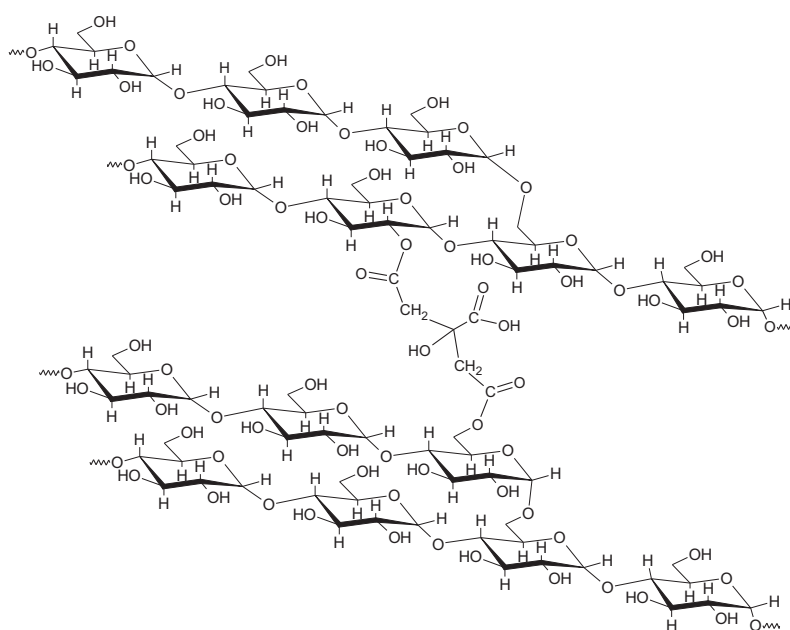
Tabulka I  
Adsorpční kapacita různých flokulantů

Adsorbent	Adsorpční kapacita [ $\text{mg g}^{-1}$ ]	Lit.
Esterifikovaný škrob	25,16	72
Oxidovaný škrob	48,27	73
HTM chitosan <sup>a</sup>	97,97	74
Zesítěný amfoterický škrob	152,74	75
Oxid křemičitý modifikovaný pomocí annealingu	270	76
Zesítěný škrobový fosfo-karbamát	316,47	77
Hydroxyethyl derivát škrobu roubovaný polyakrylamidem	103,6	78
Dithiokarbamát škrobu	270	58

<sup>a</sup> HTM – hydrotermická modifikace



Obr. 1. Reakční schéma syntézy DTCS; CS – zesítěný škrob, CHCS – etherifikovaný zesítěný škrob, CAS – zesítěný aminoškrob, DTCS – dithiokarbamát škrobu



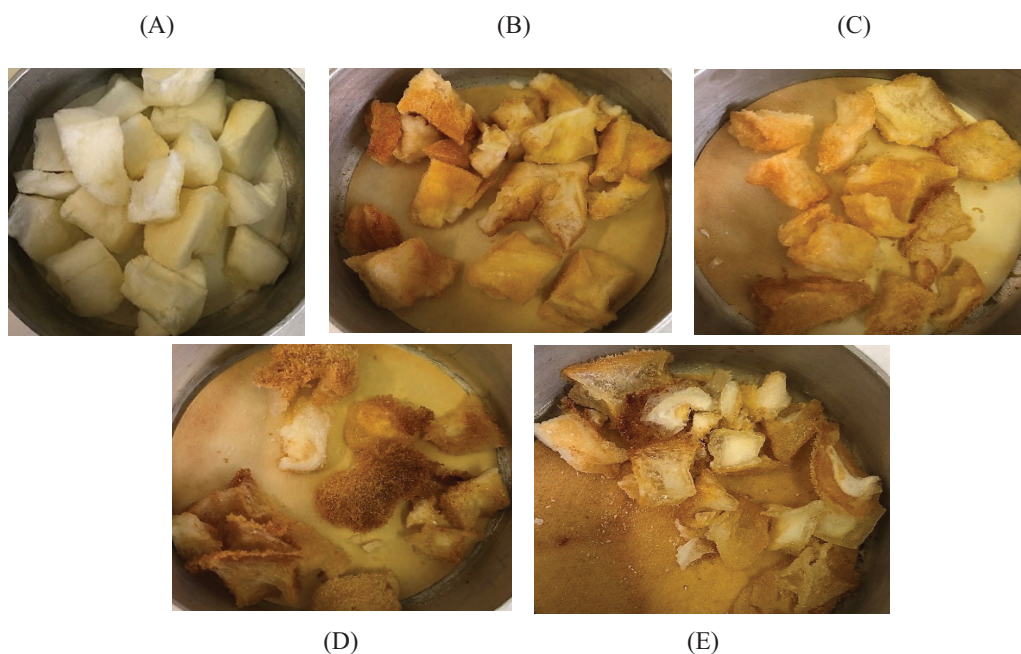
Obr. 2. Citrátový diester škrobu

sorpční kapacita, bylo by vhodné ve výzkumu pokračovat s cílem připravit nanočástice DTCS.

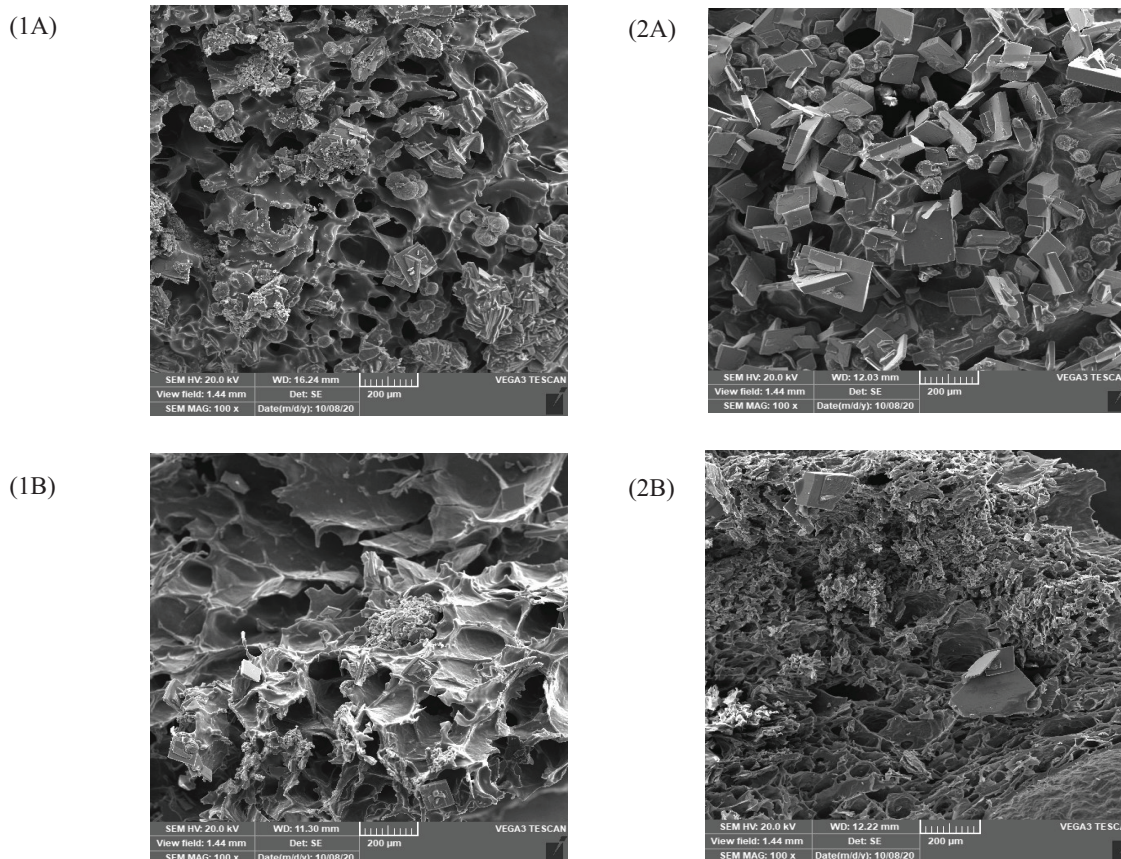
Pokud bychom chtěli využít adsorbent v takové podobě, aby mohl být náplní kolony, musí být velikost částic větší (tedy mezifázový povrch menší).

Zkoušeli jsme proto ještě přípravu adsorbentu na bázi bramborového a kukuřičného citrátu škrobu (obr. 2) podle

Ma a spol.<sup>79</sup> a Chang a Ma<sup>80</sup>. Důvodem použití dvou typů nativního škrobu byly odlišné vlastnosti gelů hlízových a cereálních škrobů, jako je jejich viskozita či rychlost retrogradace, které ovlivňují samotnou chemickou reakci. Stručný popis přípravy: zmazování škrobu – uložení mazu do lednice při 5 °C – nařezání gelu na stejné kousky – zmrazení na –28 °C – ponoření do roztoku ethanol/voda



Obr. 3. Vzhled vzniklých produktů porézního citrátu kukuřičného škrobu. (A) – poměr ethanol/voda je 10/0; (B) – poměr ethanol/voda 7/3; (C) – poměr ethanol/voda 5/5; (D) – poměr ethanol/voda 3/7; (E) – poměr ethanol/voda 1/9



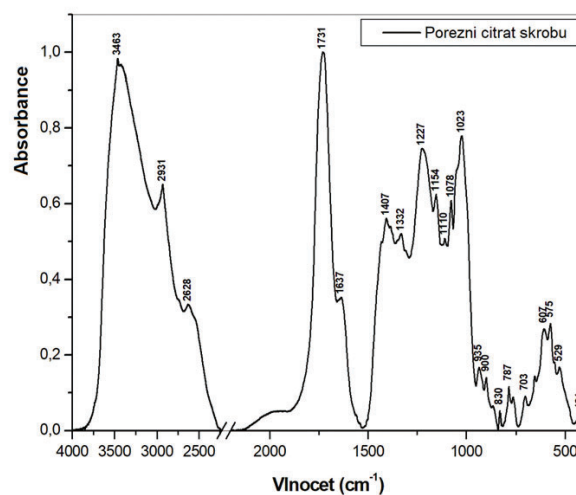
Obr. 4. Mikrofotografie ze SEM produktů porézního citrátu kukuřičného škrobu. (1A) – povrch porézního citrátu škrobu s poměrem ethanol/voda 10/0; (1B) – vnitřní struktura porézního citrátu škrobu s poměrem ethanol/voda 10/0; (2A) – povrch porézního citrátu škrobu s poměrem ethanol/voda 1/9; (2B) – vnitřní struktura porézního citrátu škrobu s poměrem ethanol/voda 1/9

– sušení při 50 °C – sušení při 105 °C – reakce s citronovou kyselinou – sušení při 130 °C – promytí ethanolem – vysušení na vzduchu při 25 °C. Vzhled výsledného produktu ukazují obr. 3.

Na mikrofotografiích ze skenovací elektronové mikroskopie (SEM) porézního citrátového škrobu (obr. 4) jsou na horní fotografii (A) vidět povrchy porézních škrobů a dole (B) jejich vnitřní struktura. Čím větší podíl vody roztok ethanol/voda obsahoval, tím méně pórů porézního škrobu vzniklo. Po proběhlé reakci již původní škrobová zrna nebyla zřejmá. Rentgenová difraktometrie prokázala amorfni charakter vzorků.

U porézního citrátu kukuřičného škrobu bylo naměřeno FTIR spektrum (obr. 5). Vlnočty přítomné na spektru v oblasti 1100–700  $\text{cm}^{-1}$  potvrdily, že materiál použitý k syntéze byl škrob. Výrazný pik v oblasti 1731  $\text{cm}^{-1}$  prokázal přítomnost esterů.

Ke zjištění měrného mezifázového povrchu byl použit přístroj 3Flex Surface; měrný povrch byl charakterizován pomocí BET izotermie. U porézního citrátu kukuřičného škrobu byl měrný mezifázový povrch určen 0,227  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$  a u porézního citrátu bramborového škrobu 0,270  $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$ ,

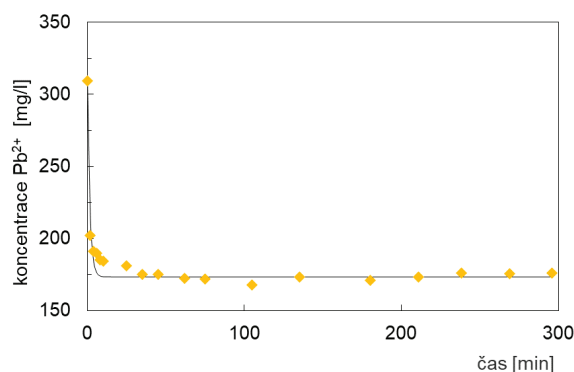


Obr. 5. Naměřené FTIR spektrum porézního citrátu kukuřičného škrobu s poměrem ethanol/voda 10/0

Tabulka II

Konstanty a, b, c z modelu rovnice pseudo-prvního řádu a vypočtená sorpční kapacita

Vzorek	a [mg l <sup>-1</sup> ]	b [1]	c [mg l <sup>-1</sup> ]	Sorpční kapacita [mg g <sup>-1</sup> ]
Porézní citrát kukuřičného škrobu	134,3	-0,6461	173,5	68,5
Porézní citrát bramborového škrobu	119,3	-0,1447	120,2	87,0

Obr. 6. Závislost koncentrace Pb<sup>2+</sup> na čase při absorpci na porézním citrátu kukuřičného škrobu

což je pravděpodobně dáno větší plochou pórů na povrchu bramborového škrobu, což potvrdila i SEM.

Atomová absorpční spektrometrie potvrdila funkčnost adsorbentů modifikovaných škrobů díky snižující se koncentraci olovnatých iontů s časem (obr. 6). Adsorpce se řídila podle modelu rovnice pseudoprvního řádu:

$$y = a \cdot e^{(b \cdot x)} + c$$

kde je  $y$  koncentrace olovnatých iontů (mg l<sup>-1</sup>),  $a$ ,  $b$ ,  $c$  jsou konstanty,  $x$  je čas (min). Vyhodnocené konstanty jsou shrnuty do tab. II.

Vyhovující sorpční kapacita pro odstraňování olovnatých iontů z roztoku byla dosahována i při větší velikosti částic. Vyšší sorpční kapacita bramborového citrátu škrobu odpovídala jeho vyššímu měrnému mezifázovému povrchu.

## 6. Závěr

Škrob hraje tradičně významnou roli především v nápojovém, potravinářském a papírenském průmyslu. Škrobnaté zemědělské suroviny se zpracovávají v biotechnologiích, kde výsledným produktem může být bioplyn, bioethanol či biobutanol. Odpadní vody ze škrobáren, obsahující menší částice škrobu či pentosany, se po zkoncentrování buď vrací zpět do technologie, nebo jsou efektivně využívány v bioplynových jednotkách.

V současnosti se dostává do popředí i další ekologické využití škrobu. Mezi ně patří výroba biodegradabilních plastů na bázi škrobu, které nezatěžují životní prostředí.

Jejich uplatnění lze spatřovat zvláště v zemědělství, kde vzniká množství znečištěných plastů či fólií, které je po jejich využití nutné likvidovat.

Šetrně modifikované tzv. „clean-label“ škroby pro potravinářství nevyžadují pro svou výrobu chemická činidla, což omezuje vznik znečištěné odpadní vody. Zvláštní skupinu těchto škrobů tvoří škroby rezistentní, které mají prokazatelně příznivé zdravotní účinky.

Adsorpční materiály na bázi škrobu mohou být využity k efektivnímu a ekologickému zachycování těžkých kovů z kontaminovaných vod.

Aby měly modifikované škroby určené pro výrobu potravin, biodegradabilních plastů či nových adsorbentů standardní kvalitu, je třeba sledovat, do jaké míry proběhla chemická reakce či fyzikální modifikace vhodnými instrumentálními (RVA, FT-IR, NMR) či chemickými metodami.

## Seznam zkratk

ANN	annealing
BET	metoda stanovení měrného povrchu analýzou adsorpčních izoterem
CAS	zesítený aminoškrob
CS	zesítený škrob
CHCS	etherifikovaný zesítený škrob
DTCS	dithiokarbamát škrobu
ES	vaječné skořápky
EVA	ethylen-vinyl acetát
HMT	heat-moisture treatment
PEF	pulzní elektrické pole
LDPE	nízkohustotní polyethylen
PCL	poly-(ε-kaprolakton)

## LITERATURA

1. Preiss J., v knize: *Starch in Food*, (Eliasson A.-C., ed.), str. 3. Woodhead Publishing 2004.
2. Preiss J., v knize: *Starch*. (BeMiller J., Whistler R., ed.), 3. vyd., str. 83. Academic Press, San Diego 2009.
3. Bertoft E., v knize: *Starch in Food*, (Eliasson A.-C., ed.), str. 57. Woodhead Publishing 2004.
4. Kodet J., Babor K.: *Modifikované škroby, dextrin a lepidla*. SNTL, Praha 1991.
5. Gudmundsson M.: *Thermochim. Acta* 246, 329 (1994).
6. Alexander J. a spol.: *EFSA J.* 8, 1 (2010).

7. Menezes J. M. C., da Silva Bento A. M., da Silva J. H., de Paula Filho F. J., da Costa J. G. M., Coutinho H. D. M., Teixeira R. N. P.: *Chemosphere* 261, 128144 (2020).
8. Mitra P., Sharma S., Purohit P., Sharma P.: *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci.* 54, 506 (2017).
9. Haroon M., Tan L., Yu H. J., Abbasi N. M., Zain-ul-Abdin, Saleem M., Khan R. U., Ullah R. S., Chen Q., Wu J. L.: *RSC Adv.* 6, 78264 (2016).
10. Velišek J., Hajšlová J.: *Chemie potravin I.*, 3. vyd. OSSIS, Tábor 2009.
11. Daniel R., Whistler R. L., Röper H.: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Wiley-VCH 2002.
12. BeMiller J. N., v knize: *Corn. Chemistry and Technology* (Serna-Saldivar S., ed.), 3. vyd., str. 537. Elsevier, Cambridge 2019.
13. Pal S., Mal D., Singh R.: *Carbohydr. Polym.* 59, 417 (2005).
14. Sheikh N., Akhavan A., Ataievarjovi E.: *Radiat. Phys. Chem.* 85, 189 (2013).
15. Mishra S., Mukulm A., Sen G., Jha U.: *Int. J. Biol. Macromol.* 48, 106 (2011).
16. Wang S., Wang Q., Fan X.R., Xu J., Zhang Y., Yuan J., Jin H. L., Cavaco-Paulo A.: *Carbohydr. Polym.* 136, 1010 (2016).
17. Chen Y.-F., Kaur L., Singh J., v knize: *Starch in Food* (M. Sjö and L. Nilsson, ed.), 2. vyd., str. 283. Woodhead Publishing 2018.
18. Boháčenko I., Vydrová H., v knize: *Technologie sacharidů* (Kadlec P. a spol.), kap. Chemie a technologie škrobu. VŠCHT Praha, Praha 2000.
19. Bertolini A. C. (ed.): *Starches. Characterization, Properties, and Applications*. CRC Press, London 2010.
20. Rowe R. C., Sheskey P. J., Quinn M. E.: *Handbook of Pharmaceutical Excipients*. 6. vyd. RPS Publishing, London 2009.
21. Burdock G. A.: *Encyclopedia of Food and Color Additives*. Burdock Group, CRC Press, Vero Beach 1997.
22. Krejčíková S., Ostafinska A., Šlouf M.: *Chem. Listy* 112, 531 (2018).
23. Javanbakht S., Namazi H.: *Carbohydr. Polym.* 176, 220 (2017).
24. Cyprych K., Sznitko L., Mysliwiec J.: *Organic Electronics* 15, 2218 (2014).
25. Park S., Kim Y. R.: *Food Sci. Biotechnol.* 30, 1 (2021).
26. Zhang Y. W., Junejo S. A., Zhang B., Fu X., Huang Q.: *Int. J. Biol. Macromol.* 220, 692 (2022).
27. Carmona-Garcia R., Bello-Pérez L., Aguirre-Cruz A., Aparicio-Saguilán A., Hernández-Torres J., Alvarez-Ramirez J.: *Starch-Stärke* 68, 972 (2016).
28. Herceg I. L., Jambrak A. R., Šubarić D., Brnčić M., Brnčić S. R., Badanjak M., Tripalo B., Ježek D., Novotni D., Herceg Z.: *Czech J. Food Sci.* 28, 83 (2010).
29. Chung H., Liu Q., Hoover R.: *Carbohydr. Polym.* 75, 436 (2009).
30. Zavareze E. R., Dias A. R. G.: *Carbohydr. Polym.* 83, 317 (2011).
31. Jacobs H., Eerlingen R. C., Delcour J. A.: *Starch-Stärke* 48, 266 (1996).
32. Jayakody L., Hoover R.: *Carbohydr. Polym.* 74, 691 (2008).
33. Pei-Ling L., Xiao-Song H., Qun S.: *Starch-Stärke* 62, 615 (2010).
34. Han Z., Zeng X. A., Fu N., Yu S. J., Chen X. D., Kennedy J. F.: *Carbohydr. Polym.* 89, 1012 (2012).
35. Zhu F.: *Trends Food Sci. Technol.* 75, 158 (2018).
36. Estahbanati M. R. K., Kumar S., Khajvand M., Drogui P., Tyagi R. D., v knize: *Biomass, Biofuels, Biochemicals - Circular Bioeconomy - Current Developments and Future Outlook*. (Pandey A., Tyagi R. D., Varjani S., ed.), str. 25. Elsevier, Oxford 2021.
37. Šárka E., Bubník Z.: *Chem. Listy* 104, 318 (2010).
38. Zwitterloot W. R. M., v knize: *Wheat is unique* (Pomeranz Y., ed.), kap. Production of wheat starch and gluten: Historical review and development into new approach. American Association of Cereal Chemists, St. Paul 1994.
39. Hromádko J., Hromádko J., Miler P., Hönl V., Štěrbá P.: *Listy Cukrov. Reparske* 126, 267 (2010).
40. Hönl V., Kotek M., Orsák M., Hromádko J.: *Listy Cukrov. Reparske* 131, 311 (2015).
41. Kheyrandish M., Asadollahi M. A., Jheihanipour A., Doostmohammadi M., Rismani-Yazdi H., Karimi K.: *Fuel* 142, 129 (2015).
42. Patáková P., Lipovský J., Čížková H., Fořtová J., Rychtera M., Melzoch K.: *Czech J. Food Sci.* 27, 276 (2009).
43. Sahoo P. K., Rana P. K.: *J. Mater. Sci.* 41, 6470 (2006).
44. Thakore I. M., Desai S., Sarawade B. D., Devi S.: *Europ. Polym. J.* 37, 151 (2001).
45. Selke S. E. M., Culter J. D. A., Rafael A., Rabnawaz M., v knize: *Plastics Packaging – Properties, Processing, Applications, and Regulations*. 4. vyd., str. 105. Hanser Publishers, München 2021.
46. Šárka E., Kruliš Z., Kotek J., Růžek L., Koláček J., Hrušková K., Bubník Z.: *Listy Cukrov. Reparske* 127, 402 (2011).
47. Avella M., Bonadies E., Martuscelli E., Rimedio R.: *Polym. Test.* 20, 517 (2001).
48. Cesar M. E. F., Mariani P. D. S. C., Innocentini-Mei L. H., Cardoso E. J. B. N.: *Polym. Test.* 28, 680 (2009).
49. Ahamed N. T., Singhal R. S., Kulkarni P. R., Kale D. D., Mohinder P.: *Carbohydr. Polym.* 31, 157 (1996).
50. Wang Y., Zhang L.: *J. Nanosci. Nanotechnol.* 8, 5831 (2008).
51. Zięba T., Leszczyński W., Gryszkin A.: Biodegradation in natural environments of plastics made of starch, polyethylene and ethylene-co-acrylic acid. *Proceedings of the 3rd International Conference on Polysaccharides* (CD-ROM), Česká společnost chemická, Praha 2007.

52. Marcinkowska-Lesiak M., Wojtasik-Kalinowska I., Onopiuk A., Szpicer A., Póthorak A.: *Proceedings of the 17th International Conference on Polysaccharides* (Řápková R., Štanclová Z., Čopíková J., Šárka E., Bleha R., ed.), str. 22. Česká společnost chemická, Praha 2021.
53. Liu Y. H., Liu M. Y., Zhang L. L., Cao W. Q., Wang H., Chen G. R., Wang S.: *Food Hydrocolloids* 130, 107690 (2022).
54. Smítková H., Marek M., Dobiáš J.: *Acta Chim. Slovaca* 5, 225 (2012).
55. Wang F., Ma R. R., Tian Y. Q.: *Food Chem.* 382, 132269 (2022).
56. Chmielewska E.: *Chem. Listy* 102, 124 (2008).
57. Xue Y., Chang Q., Hu X., Cai J., Yang H.: *J. Environ. Manage.* 274, 111184 (2020).
58. Caltová K., Šárka E., Smrčková P., Marek I., Bleha R., Fíla V., Lhotka M.: *Proceedings of the 17th International Conference on Polysaccharides* (Řápková R., Štanclová Z., Čopíková J., Šárka E., Bleha R., ed.), str. 120. Česká společnost chemická, Praha 2021.
59. Ihsanullah I., Bilal M., Jamal A.: *Chemic. Rec.* 22, e202100312 (2022).
60. Matto M., Husain Q.: *J. Hazard. Mater.* 164, 1540 (2009).
61. Karim Z., Husain Q.: *Environ. Technol.* 32, 1 (2011).
62. Shen Q., Xu M. H., Wu T., Pan G. X., Tang P. S.: *Chem. Pap.* 76, 123 (2022).
63. Bakhshi H., Darvishi A.: *Desalin. Water Treat.* 57, 39 (2016).
64. Ma K., Zhao L., Jiang Z., Huang Y., Sun X.: *Polym. Compos.* 39, 1223 (2018).
65. Aniagor C. O., Afifi M. A., Hashem A.: *J. Polym. Res.* 28, 405 (2021).
66. Liu J.-T., Dong Z.-P., Ding W., Zhao P., Sun J., Jin X.-D., Li R.: *Water Sci. Technol.* 66, 321 (2012).
67. Šárka E., Pour V., Veselá A., Bubník Z.: *Desalination* 249, 135 (2009).
68. Šárka E., Kubová M., Wiede I., Horák P., Smrčková P., Dvořáček V., Chena D.: *Czech J. Food Sci.* 35, 67 (2017).
69. Tummala P., Liu W., Drzal L. T., Mohanty A. K., Misra M.: *Ind. Eng. Chem. Res.* 45, 7491 (2006).
70. Kotek J., Kruliš Z., Šárka E., Růžek L.: *Patent CZ* 303 840, 20.12.2011.
71. Růžek L., Růžková M., Koudela M., Bečková L., Bečka D., Kruliš Z., Šárka E., Voříšek K., Ledvína S., Šalounová B., Venyercsanova J.: *Hortic. Sci.* 42, 209 (2015).
72. Soto D., Urdaneta J., Pernía K., León O., Muñoz-Bonilla A., Fernandez-García M.: *Starch-Stärke* 68, 37 (2016).
73. Kweon D.-K., Choi J.-K., Kim E.-K., Lim S.-T.: *Carbohydr. Polym.* 46, 171 (2001).
74. Liu Q., Li F., Lu H., Li M., Liu J., Zhang S., Sun Q., Xiong L.: *Food Chem.* 242, 256 (2018).
75. Xu S.-M., Feng S., Peng G., Wang J.-D., Yushan A.: *Carbohydr. Polym.* 60, 301 (2005).
76. Vojoudi H., Badiei A., Bahar S., Ziarani G. M., Faridbod F., Ganjali M. R.: *J. Magn. Magn. Mater.* 441, 193 (2017).
77. Guo L., Zhang S.-F., Ju B.-Z., Yang J.-Z., Quan X. J.: *Polym. Res.* 13, 213 (2006).
78. Kolya H., Das S., Tripathy T.: *Eur. Polym. J.* 58, 1 (2014).
79. Ma X., Liu X., Anderson D. P., Chang P. R.: *Food Chem.* 181, 133 (2015).
80. Chang P. R., Yu J., Ma X.: *Carbohydr. Polym.* 83, 1016 (2011).
81. Šárka E., Smrčková P., Seilerová L.: *Chem. Listy* 107, 929 (2013).
82. Leeb C. V., Schumann H. P., v knize: *Product design and engineering. Best Practices. Vol. 2. Raw materials, additives and applications.* (Bröckel U., Meier W., Wagner G., ed.), Wiley-VCH, Weinheim 2007.
83. Künkel A. a 10 spoluautorů, v knize: *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Polymers, Biodegradable.* Wiley-VCH, Weinheim 2016.

**E. Šárka<sup>a</sup>, K. Caltová<sup>a</sup>, P. Smrčková<sup>a</sup>, R. Bleha<sup>a</sup>, I. Marek<sup>b</sup>, V. Fíla<sup>c</sup>, and M. Lhotka<sup>c</sup>** (<sup>a</sup>Department of Carbohydrates and Cereals, University of Chemistry and Technology, Prague, <sup>b</sup>Central Laboratories, University of Chemistry and Technology, Prague, <sup>c</sup>Department of Inorganic Technology, University of Chemistry and Technology, Prague, Czech Republic): **Ecological Aspects and Applications of Starch**

The article characterizes starch as an important raw material for various technologies. The properties of native starches (e.g. solubility, rheological properties or retrogradation) are not suitable for the given purpose in some cases and are therefore modified – physically, chemically or biochemically. The use of derivatives modified in such a way in food production, as well as for their technical use is indicated. The so-called "clean-label" starches represent a relatively new group, not marked with the E index in food (they are not chemically modified). Their advantage lies in that they respect the environment, not producing chemical by-products. However, their application by manufacturers requires caution to avoid excessive energy consumption and the resulting production costs. In the article, the main attention is paid to the ecological use of native and modified starch – for the production of biogas, bioethanol, biobutanol, as a flocculant, as a part of photocatalytic surfaces, formulation of biodegradable plastics and as an adsorbent. In addition to the literature review, examples of the research in this area at the Department of Carbohydrates and Cereals at the University of Chemistry and Technology are given.

**Keywords:** reactions of starch, waste water, adsorption, biodegradable plastics, biofuels

## NEBEZPEČÍ VYBRANÝCH PODLIMITNÍCH ZDROJŮ RIZIKA SE ZAMĚŘENÍM NA AMONIAK V PODMÍNKÁCH ČESKÉ REPUBLIKY

OTAKAR JIŘÍ MIKA

Policejní akademie České republiky v Praze, Fakulta bezpečnostního managementu, Lhotecká 559/7, P. O. Box 54, 143 01 Praha 4  
otakar\_mika@email.cz

Došlo 28.3.22, přijato 31.1.23.

Odborný článek se zabývá problematikou tzv. podlimitních zdrojů rizika, které mohou být velmi nebezpečné jak svými závažnými havarijními projevy, tak vysokou četností výskytu v České republice. Konkrétní modelování různých nízkých hmotností havarijních úniků toxického čpavku jasně ukazuje na nebezpečí pro obyvatelstvo. V další části je pouze velmi stručný pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru, který problematiku velmi dobře řeší a poskytuje odborný a metodický návod pro zachycení a vyhodnocení podlimitních zdrojů rizik. To jednoznačně zlepšuje prevenci těchto událostí, zvyšuje také připravenost na tyto úniky nebezpečných látek a v neposlední řadě může také zvýšit připravenost obyvatelstva na správnou reakci na únik podlimitního množství některých nebezpečných látek. Autor článku se ve svých akademických úvahách snaží předložit vlastní návrhy na zlepšení současného stavu.

**Klíčová slova:** nebezpečné chemické látky, prevence závažných havárií, podlimitní zdroje rizika, havarijní úniky nebezpečných látek, modelování havarijních dopadů

### Obsah

1. Úvod
2. Prevence závažných chemických havárií v České republice, stručný historický exkurz
3. Prevence závažných chemických havárií v České republice, současná právní úprava
4. Vybrané nebezpečné podlimitní zdroje rizika s amoniakem
5. Pokyn k hodnocení rizika vybraných podlimitních zdrojů rizika
6. Závěr

### 1. Úvod

Tento příspěvek se zabývá průmyslovou chemickou bezpečností se zaměřením na závažné chemické havárie, nebezpečné chemické látky a směsi s důrazem na nebezpečí vybraných podlimitních zdrojů rizika v podmínkách České republiky.

Podlimitní zdroje rizika nebezpečných chemických látek a směsí představovaly až do nedávné doby značný a dlouhodobý bezpečnostní problém v České republice. Jak bude dále zdůrazněno, teprve od roku 2017 se tato závažná bezpečnostní otázka řeší na patřičné odborné a profesionální úrovni.

Je také pravdou, že některé podlimitní zdroje rizik, především s jedovatým, výbušným a hořlavým amonia-

kem, byly částečně řešeny i před rokem 2017, ale bylo to pouze na dobrovolné bázi a nebyla k tomu vydána žádná směrnice, norma ani závazný pokyn.

V současné době dva hlavní platné zákony, zákon o prevenci závažných havárií z roku 2015 (cit.<sup>1</sup>), případně tzv. „chemický zákon“ neboli zákon o chemických látkách a chemických směsích z roku 2011 (cit.<sup>2</sup>) nedovedly dostatečně komplexně podchytit vážnou bezpečnostní problematiku tzv. „podlimitních zdrojů rizika“.

Zvláště u amoniaku je to velmi průkazné, a to nejen odbornými publikacemi<sup>3,4</sup>, ale také staršími studentskými kvalifikačními pracemi<sup>5-8</sup>.

Přitom je možno připomenout, že problematikou chemických havárií se zabývala v České republice celá řada domácích odborných publikací<sup>9-17</sup>.

### 2. Prevence závažných chemických havárií v České republice, stručný historický exkurz

Pokud jen zkratkovitě připomeneme vývoj za poslední léta, kdy od roku 2000 začala platit v České republice zákonná úprava oblasti prevence závažné chemické havárie, můžeme snadno konstatovat, že některé problematické nebezpečné chemické látky jako již výše jmenovaný amoniak, chlor, propan-butan a CNG zůstaly beze změn.

Co je tím myšleno?

Předně by bylo vhodné jen rámcově a stručně uvést, že od roku 2000 bylo vydáno několik zcela nových záko-



nů o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a k tomu vydaných vždy nových prováděcích vyhlášek. Všechny zákony od toho prvního až po poslední zákon z roku 2015 (cit.<sup>1</sup>) nechávají beze změn hmotnostní limity pro amoniak, chlor, propan-butan a CNG. Některé podrobnosti jsou uvedeny dále, u amoniaku jsou pak podrobně popsány, vyhodnoceny a následně diskutovány.

Skutečností však zůstává, že některé limity nebezpečných chemických toxických látek jsou i v současném zákoně nastaveny nevhodně, především velmi vysoko (např. pro jedovatý amoniak a chlor, pro výbušný a hořlavý propan-butan). Bezpochyby to zcela platí pro jedovatý amoniak. Je sice pravdou, že amoniak má velmi dobré varovné vlastnosti ve smyslu nízkého čichového prahu, bohužel únik již několika set kilogramů této toxické látky může ohrozit nebo zasáhnout jak vlastní zaměstnance, tak i obyvatelstvo mimo objekt, zařízení nebo průmyslový areál, kde se amoniak nachází<sup>15</sup>. Tuto skutečnost jasně dokazují výsledky modelování havarijních úniků amoniaku uvedené v dalším textu. Přitom zákonný limit pro amoniak při zařazení objektu nebo zařízení do skupiny A činí až neuvěřitelných 50 tun.

Bezvodý amoniak používá na území České republiky asi 155 zimních stadiónů a asi 500–600 velkokapacitních chladicích zařízení v potravinářském průmyslu. Jedná se např. o pivovary, mrazírny, sodovkárny, mlékárny, jatka, apod.<sup>3,14</sup>. Průmyslová chladicí zařízení zde instalovaná jsou většinou moderní, ale i přesto obsahují relativně velká množství amoniaku.

Problematika nevhodných hmotnostních limitů několika nebezpečných látek, jak je uvedeno výše, byla v minulosti často předmětem odborné kritiky. Až do roku 2017 nebyla jasně stanovena odborná metodika, postup nebo jiný nástroj, jak hodnotit případy (ve smyslu analýzy a hodnocení rizik zdrojů s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi), které z hlediska své hmotnosti nespádaly pod dikci zákona o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami a směsmi a přesto představují nebezpečí především pro obyvatelstvo.

### 3. Prevence závažných chemických havárií v České republice, současná právní úprava

Tato část odborného příspěvku se plně opírá o velmi dobře připravenou část Prevence závažných havárií, jak je uvedena na webových stránkách Ministerstva životního prostředí České republiky, kde jsou k současným právním normám uvedeny následující informace.

Základním právním předpisem, upravujícím oblast prevence závažných havárií, je zákon č. 224/2015 Sb., ze dne 12. srpna 2015, Zákon o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (zákon o prevenci závažných havárií)<sup>1</sup>. Zákon zpracovává příslušnou Směrnicí Evrop-

ského parlamentu a Rady 2012/18/EU a stanoví systém prevence závažných havárií pro objekty a zařízení, v nichž je umístěna vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemická směs s cílem snížit pravděpodobnost vzniku a omezit následky případných závažných havárií na zdraví a životy lidí, hospodářská zvířata, životní prostředí a majetek. Zákon nabyl účinnosti dne 1. října 2015. Zákonem se ruší zákon č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií.

K zákonu bylo vydáno celkem pět prováděcích vyhlášek, které vydaly tři ministerstva – viz níže.

Vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky:

- Vyhláška č. 227/2015 Sb., ze dne 24. srpna 2015, o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku.
- Vyhláška č. 228/2015 Sb., ze dne 24. srpna 2015 o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie.
- Vyhláška č. 229/2015 Sb., ze dne 24. srpna 2015, o způsobu zpracování návrhu ročního plánu kontrol a náležitostech obsahu informace o výsledku kontroly a zprávy o kontrole.

Vyhláška Ministerstva obchodu a průmyslu České republiky:

- Vyhláška č. 225/2015 Sb., ze dne 28. srpna 2015, o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B.

Vyhláška Ministerstva vnitra České republiky:

- Vyhláška č. 226/2015 Sb., ze dne 12. srpna 2015, o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktury.

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií, stanovuje základní úkoly a opatření jak vlastním provozovatelům, kteří nakládají s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi, tak i orgánům státní správy, především krajským úřadům.

Hlavním smyslem uvedeného zákona (a jeho prováděcích vyhlášek) stále zůstává nutnost zvýšit úroveň průmyslové bezpečnosti chemických, petrochemických a jiných objektů a zařízení, kde jsou vyráběny, skladovány a manipulovány nebezpečné chemické látky a směsi. Obecně státní správu zajímají především objekty a zařízení (provozovatelé), jejichž havarijní dosahy přesáhnou „plot provozovatele“, a tím ohrozí životy a zdraví občanů v okolí provozovatele. Zákon také mimo jiné ukládá, že obyvatelé v okolí musí být pečlivě státní správy informováni o nebezpečí, které jim hrozí při závažné havárii, a velikosti rizika plynoucího z přítomnosti zařízení s nebezpečnými chemickými látkami. Obsah této informace pro veřejnost je přesně a jasně předepsán zákonem.

Chemické látky a chemické směsi mohou mít řadu nebezpečných vlastností podle zákona č. 350/2011 Sb., ve znění platných úprav<sup>2</sup>. Mohou být výbušné, oxidující, extrémně hořlavé, vysoce hořlavé, hořlavé, vysoce toxic-

ké, toxické, zdraví škodlivé, žíravé, dráždivé, senzibilující, karcinogenní, mutagenní, toxické pro reprodukci, nebezpečné pro životní prostředí.

#### 4. Vybrané nebezpečné podlimitní zdroje rizika s amoniakem

Amoniak (čpavek) je velmi nebezpečná chemická látka, která se používá při výrobě hnojiv, plastických hmot, vláken a výbušnin. Významné je jeho rozšířené průmyslové použití jako chladicího média především v potravinářských provozech (pivovary, mlékárny, chladírny, masokombináty)<sup>3,4</sup>, ale také jako chladicího média na zimních stadionech<sup>3-8</sup>.

Amoniak je za normálního tlaku a teploty bezbarvý plyn, lehčí než vzduch, ostrého štiplavého zápachu, při odpařování z kapalného stavu tvoří chladné mlhy, které jsou těžší než vzduch, se vzduchem tvoří leptavé výbušné směsi, je málo hořlavý. Většina lidí dokáže rozeznat jeho ostrý zápach při koncentraci 35 mg m<sup>-3</sup> ve vzduchu<sup>13</sup>. Amoniak může být skladován a přepravován jako kapalina. Rozlité kapalné amoniak ihned vře a svým odpařováním ochlazuje okolí.

Amoniak kapalný i plynný silně dráždí a leptá oči, dýchací cesty, plíce a kůži, způsobuje dráždivý kašel a dušnost, křeče dýchání mohou vést až k udušení, kapalný vyvolává silné omrzliny, nadýchání vyšších koncentrací může přivodit smrt<sup>13</sup>. Jak je všeobecně známo, toxický plynný amoniak má všechny tři hlavní „havarijní vlastnosti“, tj. je toxický, výbušný i hořlavý.

Bezvodý amoniak používá na území ČR 155 zimních stadiónů a asi 500–600 velkokapacitních chladicích zařízení v potravinářském průmyslu<sup>4</sup>. Jsou to zařízení, která se mnohdy provozují v centru města, čili v místech s vysokou koncentrací osob.

Tyto objekty přitom nespádají pod dikci zákona o prevenci závažných havárií. Limitní hodnota amoniaku pro zařazení objektu nebo zařízení do kategorie A

(provozovatelé s menšími zádržemi nebezpečných chemických látek a směsí) je až od hmotnosti 50 tun.

Relativní metoda analýzy rizika IAEA-TECDOC-727 (1996) (cit.<sup>18</sup>) přitom vyhodnocuje nebezpečné množství amoniaku již od hmotnosti 200 kg! I když se jedná o metodu relativní, je jasné, že padesátitunová množství jsou v zákoně č. 224/2015 Sb. nastavena velmi nevhodně. Diskutované hmotnostní limity jsou však důsledně převzaty ze závazné evropské legislativy.

Bylo provedeno počítačové modelování pomocí aplikace TerEx s následujícími vstupními parametry:

amoniak (1005) zkapalněný plyn, PUFF = jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, teplota 20 °C, množství/hmotnost látky viz tabulka (1 m s<sup>-1</sup>, 3 m s<sup>-1</sup>, 5 m s<sup>-1</sup>), pokrytí oblohy mraky 50 %, typ atmosférické stálosti INVERZE, typ povrchu ve směru šíření látky – průmyslová plocha. Výsledky modelování jsou uvedeny v tab. I.

Ohrožení osob toxickou látkou (dosah toxické koncentrace) v pojetí této aplikace znamená nutnou evakuaci osob. Z výsledků modelování je dostatečně zřejmé, jaký zásadní vliv má proudění vzduchu v přízemní vrstvě atmosféry. Mimo jiné se běžně kalkuluje s tím, že rychlost a směr větru v přízemní vrstvě atmosféry je značně nestabilní a naměřené hodnoty v místě měření jsou obvykle použitelné jen max. 2 hodiny. K modelování havarijních úniků se počítá jen s rychlostí větru od 1 do max. 10 m s<sup>-1</sup>.

Úplný výsledek modelování je podstatně širší, a to v jednotlivých kategoriích, jako standardní výstupy:

- ohrožení osob toxickou látkou,
- doporučený průzkum toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku,
- ohrožení osob přímým prolehnutím oblaku,
- ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním,
- závažné poškození budov,
- ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem.

Součástí řešení události jsou i různé grafy a také mapa, do které je možné výsledky výpočtu včlenit. Grafic-

Tabulka I

Výsledky modelování havarijního úniku amoniaku, porovnání havarijních dosahů

Uniklá hmotnost v kg	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech		
	Rychlost větru 1 m s <sup>-1</sup>	Rychlost větru 3 m s <sup>-1</sup>	Rychlost větru 5 m s <sup>-1</sup>
100	467	358	295
200	600	460	375
300	695	532	435
400	772	590	482
500	837	639	523
1 000	1 075	821	673
2 000	1 382	1 053	865
3 000	1 601	1 218	1 002
4 000	1 776	1 351	1 112
5 000	1 926	1 464	1 205

Tabulka II  
Modelování velmi malých havarijních úniků amoniaku

Uniklá hmotnost v kg	Ohrožení osob toxickou látkou, dosah toxické koncentrace v metrech $1 \text{ m s}^{-1}$
50	363
60	388
70	410
80	430
90	449
100	467
110	483
120	499
130	513
140	527
150	541

ké znázornění je tak z praktického hlediska velmi významné a nejlépe může uživatele upozornit na nutnost nejen varování ohrožených osob, ale také na vyhlášení a přijímání různých preventivních, ochranných, obranných, záchranných, likvidačních a jiných opatření. Důraz musí být přitom vždy položen na ochranu lidských životů a lidského zdraví jako základního aspektu celého bezpečnostního systému státu.

I velmi malé úniky (nízké hmotnosti) amoniaku mohou být za určitých podmínek závažné. Další modelování začíná proto již od úniku hmotnosti 50 kg a končí na hodnotě 150 kg hmotnosti uniklého amoniaku.

Vstupní parametry pro modelování byly tentokrát:

amoniak (1005) zkapalněný plyn, PUFF = jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku, teplota 20 °C, množství/hmotnost látky viz tabulka, rychlost větru v přízemní vrstvě zde jen  $1 \text{ m s}^{-1}$ , pokrytí oblohy mraky 50 %, typ atmosférické stálosti INVERZE, typ povrchu ve směru šíření látky – průmyslová plocha. Výsledky modelování jsou uvedeny v tab. II.

Z této tabulky je jasné patrné, že i velmi malé úniky amoniaku mohou být v průmyslově zastavěných oblastech velkým bezpečnostním problémem. Spolu s vysokou frekvencí výskytu různých zdrojů rizika s amoniakem je tato bezpečnostní otázka trvale aktuální.

To je hlavní důvod, proč je potřeba nejen využít níže uvedený Pokyn, ale také důsledně modelovat možné havarijní dopady. Také se ukazuje, že je nutné revidovat nastavené limitní hmotnosti některých nebezpečných chemických látek.

Přestože již došlo k opakovanému vydání několika zákonů o prevenci závažných havárií, a to v letech 1999, 2004, 2006 a 2015 nebyl na tuto závažnou bezpečnostní otázku brán zřetel. Situace se zásadně změnila až v roce 2017, jak je níže podrobně uvedeno a stručně diskutováno.

## 5. Pokyn k hodnocení rizika podlimitních zdrojů rizika

Do roku 2017 nebylo jasné, jak přistupovat k nebezpečným objektům, které nejsou zařazeny do kategorie A ani B podle zákona o prevenci závažných havárií (PZH). Jednotlivé kraje, případně i města k tomu přistupovaly zcela rozdílně, což bylo ovlivněno řadou faktorů. Snahou o sjednocení přístupu k evidenci podlimitních zdrojů rizika bylo vydání Pokynu generálního ředitele HZS ČR č. 35/2017 (pokyn)<sup>19</sup>.

Samotný odborný pokyn obsahuje včetně příloh (vzorů) celkem 17 stran textu. Podle očekávání tento pokyn zahrnuje následující nebezpečné chemické látky a jejich limitní hmotnost:

- bezvodý amoniak v množství větším než 1 tuna,
- chlor v množství větším než 400 kg,
- zkapalněné LPG, CNG v množství větším než 1 tuna.

Není smyslem tohoto článku hodnotit tento pokyn v plném rozsahu, protože přes jeho nespornou kvalitu a systémovou výhodu bychom mohli argumentovat, že např. pro amoniak mohly být nastavené limitní hodnoty ještě nižší, což jasně vyplývá z předešlé kapitoly s výsledky modelování různých malých havarijních úniků amoniaku.

Prvním problémem, který řeší snad všechny HZS krajů, je identifikace podlimitních zdrojů rizika. Provozovatelé nemají ohlašovací povinnost vůči oddělení ochrany obyvatelstva a krizového řízení, ale nabízí se spolupráce s oddělením prevence a také s odborem životního prostředí krajského úřadu, který má v kompetenci problematiku PZH a vůči němuž provozovatelé ohlašovací povinnost mají. I tak je ale velmi obtížné jednotlivé objekty odhalit, a především průběžně monitorovat množství používaných, manipulovaných a skladovaných nebezpečných chemických látek a směsí.

Vzorová havarijní karta, která je přílohou pokynu, je zpracována pro případ zimního stadionu a úniku amoniaku. Některé části havarijní karty jsou shodné pro všechny provozovny, které nakládají se stejnou nebezpečnou chemickou látkou (nebezpečné vlastnosti látky, výstražné symboly, H věty a P věty, část činnosti složek IZS). Vzhledem k tomu, že pokynem stanovené nebezpečné chemické látky jsou jen čtyři (amoniak, chlor, LPG a CNG), mohla být vzorová karta připravena pro všechny uvedené nebezpečné chemické látky. Tím by byla omezena „lidová tvořivost“ jednotlivých HZS krajů. Některé odborné zkušenosti Libereckého kraje jsou publikovány v odborné literatuře<sup>20</sup>.

Zkráceně je možné konstatovat, že vydaný Pokyn je velmi užitečným pomocníkem, který jednoznačně vede k vyšší bezpečnosti osob, ale také zasahujících záchranářů, a to v celém spektru Integrovaného záchranného systému v České republice.

## 6. Závěr

Závažných a velkých zdrojů rizika je v České republice značné množství a jsou často umístěny v blízkosti lidského osídlení, což činí obyvatelstvo zranitelným. Navíc existují mnohé velkoobjemové zdroje rizika ve formě mobilních zdrojů (automobilní a železniční cisterny), které lze přímo účelově umístit na vybraném místě k případnému zneužití. Na druhé straně jsou pořád ještě významné, i když relativně malé zdroje rizika, které ovšem mohou způsobit ztráty na lidských životech, poškození lidského zdraví, poškození životního prostředí, případně újmy na majetku. Některé takové zdroje rizika jsou mimo dosah zákona o prevenci závažných havárií a jeho prováděcích vyhlášek, proto byly v tomto článku uvedeny, hodnoceny a následně diskutovány.

Zákon o prevenci závažných chemických havárií mimo jiné také řeší problematiku zón havarijního plánování. Tato zvláštní oblast je velmi významná, protože se předpokládá, že havarijní dopady v této zóně mohou ohrozit nebo i významně zasáhnout obyvatelstvo. Zde ovšem jak zákon, tak i prováděcí vyhlášky myslí na občana a podle právních norem musí občan v zóně havarijního plánování dostat kvalitní a přiměřenou informaci. Jednak proto, aby si plně uvědomoval možné nebezpečí a přiměřeně se připravil, ale také aby se mohl rychle, kvalitně a spolehlivě chránit.

Analýza a hodnocení rizik a potažmo bezpečnosti je obecně nikdy nekončící proces, který je složitý, náročný a komplexní. Musí zahrnovat nejen prevenci mimořádných událostí a krizových situací, ale pokud tyto nastanou, tak rovněž rychlá, účinná a spolehlivá opatření ke snižování nepříznivých dopadů mimořádných událostí a krizových situací.

Vydání Pokynu GR HZS ČR v roce 2017 zásadním způsobem ovlivnilo tzv. „podlimitní zdroje rizika“ pro několik nebezpečných a frekventovaných chemických látek, jak je to výše podrobněji uvedeno. S trochou optimismu můžeme dnes již konstatovat, že se v současné době již nejedná o nějakou „lidovou tvořivost“, ale jsou jasně, správně a důsledně nastavena závazná pravidla, aby i podlimitní zdroje rizika byly nejen pečlivě a úplně podchyceny, ale „zabezpečeny“ z hlediska prevence, připravenosti a havarijního plánování.

Získávané výsledky hodnocení rizik poukazují na nutnost řízení rizik i těchto nezařazených zdrojů rizik, které v současnosti nejsou z hlediska prevence havárií podchyceny právními předpisy, ale přesto mohou představovat významná rizika závažných havárií. Zvýšený zájem o hodnocení rizik nezařazených zdrojů rizik lze předpokládat v souvislosti s novelizací zákona o prevenci závažných havárií, kdy se předpokládají další úpravy limitního množství nebezpečných látek a zařazení i menších podniků pod účinnost tohoto zákona. Bohužel se ukazuje, že tento „bezpečnostní proces“ je příliš dlouhý a v některých oblastech také těžkopádný.

*Príspevek byl finančně částečně podpořen projektem MV ČR č. VI20192022171.*

## LITERATURA

1. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených nebezpečnými chemickými látkami a směsmi.
2. Zákon č. 350/2011 Sb., o nebezpečných chemických látkách a směsích.
3. Mika O. J., Polívka L.: *Radiační a chemické havárie*, Policejní akademie České republiky v Praze, Praha 2010.
4. Matoušek J., Mika O. J.: Chem. Listy 105, 514 (2011).
5. Labaj D.: *Prevence závažných havárií a podlimitní zdroje rizika s amoniakem*. Diplomová práce, Vysoké učení technické v Brně, Brno 2008.
6. Mirandová R.: *Modelová situace úniku amoniaku z průmyslových chladicích zařízení*. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice 2008.
7. Lapková K.: *Problematika podlimitních zařízení na Rakovnicku*. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Kladno 2020.
8. Hrdlička P.: *Prevence závažných havárií, únik nebezpečné látky ze zimního stadionu*. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Kladno 2017.
9. Horák J.: *Ekologická rizika spojená s výrobou a použitím chemických látek a ochrana proti nim*. Vysoká škola chemicko-technologická a Ministerstvo životního prostředí České republiky, Praha 1996.
10. Mika O. J., Melkes V.: *Prevence závažných průmyslových havárií*. Universita obrany v Brně, Brno 2005.
11. Mašek I., Mika O. J., Zeman M.: *Prevence závažných průmyslových havárií*. Vysoké učení technické v Brně, Brno 2006.
12. Procházková D.: *Bezpečnost lidského systému*. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství Ostrava, Edice SBPI Spektrum, Ostrava 2007.
13. Čapoun T., Krykorková J., Mika O. J., Navrátilová L., Urban I.: *Chemické havárie*. Generální ředitelství hasičského záchranného sboru České republiky, Praha 2009.
14. Polívka L., Mika O. J., Sabol J.: *Nebezpečné chemické látky a průmyslové havárie*. Policejní akademie České republiky v Praze, Praha 2017.
15. Lacina P., Mika O. J., Šebková K.: *Nebezpečné chemické látky a směsi*. Masarykova univerzita, Brno 2013.
16. Procházková D., Bumba J., Sluka V., Šesták B.: *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové havárie*. Policejní akademie České republiky v Praze, Praha 2008.
17. Skřehot P., Havlová M., Trávníček M.: *Prevence nehod a havárií, Nebezpečné látky a materiály*. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. & T-SOFT a.s., Praha 2009.

18. International Atomic Energy Agency: *Manual for the classification and prioritization of risks due to major accidents in process and related industries*. IAEA TECDOC-727, (Rev.1), Vienna 1996.
19. Pokyn generálního ředitele HZS ČR č. 35/2017 ze dne 14. září 2017, kterým se stanoví minimální požadavky na posouzení rizika vzniku závažné havárie a zpracování dokumentace pro stanovenou zónu ohrožení objektu s podlimitním množstvím nebezpečné látky, Praha 2017.
20. Petr J.: *Časopis 112 17*, 21 (2018).

**O. J. Mika** (*Police Academy of the Czech Republic in Prague, Faculty of Security Management, Department of Crisis Management, Prague, Czech Republic*): **Selected Sub-Limited Sources of Risk with a Focus on Ammonia in the Czech Republic**

This expert article deals with the issue of the so-called sub-limit sources of a very dangerous risk consisting in both the serious consequences of accidents and the high frequency of occurrence in the Czech Republic. Particular modelling of the various low-mass emergency releases of toxic ammonia clearly indicates a danger to the population. In the next part there is only a very brief instruction by the General Director of the Fire and Rescue Service that solves the issue adequately and provides professional and methodical procedures for capturing and evaluating sub-limit sources of risk. This clearly improves the prevention of these events, increases the readiness for these releases of hazardous substances and, last but not least, it can also increase the preparedness of the population to respond correctly to a leakage of below-limit amounts of certain hazardous substances.

**Keywords:** hazardous chemical substances, prevention of major accidents, sub-limit sources of risk, accidental releases of hazardous substances, modelling of accident impacts

*Acknowledgements*

*Partially supported by the project MV ČR No. VI20192022171.*

## MINERALOGICKÁ A LOŽISKOVĚ-GEOLOGICKÁ EXPERTÍZA HLAVICE DĚKANSKÉHO ŽEZLA FAKULTY CHEMICKÉ TECHNOLOGIE VŠCHT PRAHA

BOHUMIL KRATOCHVÍL

Ústav chemie pevných látek, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika  
bohnil.kratochvil@vscht.cz

Došlo 2.2.23, přijato 16.2.23.

Akademické insignie Fakulty chemicko-technologické VŠCHT Praha mají svou historii a používají se při akademických obřadech (promoce, slavnostní vědecké rady, udělování čestných doktorátů apod.). Insignie tvoří jednořadý řetěz s medailí a žezlem. Jsou vyrobeny z pozlaceného stříbra a zdobený přírodními a syntetickými drahými kameny. Ústředním motivem v hlavici žezla je pentagonální dodekaedr vybroušený ze sulfidické rudy. Tvoří ji především pyrit, chalkopyrit a další minerály. Ruda pochází pravděpodobně z českého ložiska. Pentagonální dodekaedr v hlavici žezla tak představuje spojení síly intelektu s uměním a manuální zručností.

Klíčová slova: insignie, děkanské žezlo, Fakulta chemické technologie VŠCHT Praha, pentagonální dodekaedr, pyrit

### 1. Úvod

Insignie Fakulty chemické technologie (FCHT) přislouží děkanovi a tvoří je žezlo (obr. 1) a jednořadý řetěz důstojnosti (lat. caténa) s medailí (obr. 2). Řetěz s medailí si při akademických ceremoniálech (promoce, slavnostní vědecké rady, předávání čestných doktorátů aj.) děkan nebo proděkan zavěšuje okolo krku a vzadu připíná k taláru (splývavé roucho dosahující až na paty). Žezlo nese před děkanem jeho pedel. Insignie jsou váženými symboly fakulty a mají svoji historii. Pro zaměstnance fakulty, ale i pro její studenty a absolventy by měla být samozřejmostí základní povědomost o děkanských insigniích a to je záměrem tohoto článku.

### 2. Řetěz s medailí

Řetěz vyrobila zlatnická a klenotnická firma Jindřicha Grünfelda v Praze, pravděpodobně okolo roku 1951. Na jeho výrobu bylo použito galvanicky pozlacené stříbro ryzosti 800/1000. Řetěz byl znovu pozlacen v roce 2015

firmou J.H.S. art s.r.o. Medaile pochází také od firmy Jindřicha Grünfelda a byla k řetězu připojena v roce 1952. Na líci medaile je dvouocasý lev s prsním štítkem (malý znak Československé republiky) a nápis Vysoká škola chemická v Praze. Na rubu je vyražen nápis: Fakulta organické technologie, 10. VI. 1952. Je zajímavé, že existuje ještě jeden exemplář tohoto řetězu, který má identickou medaili, ale je kratší o 11 článků, takže se nedá přetáhnout přes hlavu. Slouží pouze jako doplňující exemplář sbírky insignií.

V roce 1952, po svém osamostatnění ze svazku ČVUT, VŠCHT zahrnovala Fakultu organické technologie a Fakultu anorganické technologie, které se v roce 1969 sloučily do Fakulty chemické technologie<sup>1</sup>. Je evidentní, že FCHT zdědila řetěz s medailí od Fakulty organické technologie a žezlo od Fakulty anorganické technologie. Osud paritního řetězu s medailí Fakulty anorganické technologie a paritního žezla Fakulty organické technologie není znám, pokud vůbec existovaly.



Obr. 1. Žezlo (foto A. Černá). Délka 1210 mm, hmotnost 3810,81 g

### 3. Žezlo

Žezlo je složené z hlavice, dřívku a rukojeti. Dřívko zahrnuje vrchní, středový a spodní nodus. Žezlo bylo vyrobeno na přelomu 60. a 70. let minulého století Jaroslavem Náprstkem, specialistou na výrobu šperků a předmětů z kovu, za pomoci technika p. Vrabce, na základě uměleckého návrhu Lumíra Šindeláře pod Českým fondem výtvarných umění. Ústředním motivem hlavice žezla je nerost, který byl výrobcí dodán fakultou (zřejmě anorganické technologie) a jedná se o masivní sulfidickou rudu. Ruda byla vybroušena pod vedením dílenského mistra Vlastimila Šonského do tvaru pentagonálního dodekaedru (pětiúhelníkový dvanáctistěn) o velikosti  $80 \times 80 \times 80$  mm (obr. 3). Brus byl proveden v Turnově, ve spolupráci bývalého Výzkumného ústavu pro drahokamy se Střední uměleckoprůmyslovou školou (zvanou Šperkárna), někdy mezi léty 1956–1957. Dodání rudy a provedení brusu zcela určitě zařídil první rektor VŠCHT a pozdější děkan její Fakulty anorganické technologie (1955–1957), mineralog prof. Jan Kašpar<sup>2</sup>. Umístění nerostu s mineralogicko-geologickým motivem do hlavice žezla je určitě jeho nápadem.

Ruční brus pentagonálního dodekaedru je ukázkou řemeslného mistrovství. Brusič z dodané suroviny musí

nejprve vybrousit krychli maximální dosažitelné velikosti. Potom začne brousit protilehlé hrany krychle tak, až se mu vznikající pětiúhelníky v polovině vzdálenosti protnou. Pro bližší představu tohoto postupu viz názornou animaci na webu<sup>3</sup>. Výslednými parametry kvality brusu je kontrolovaná délka hran v dodekaedru (celkem 30 hran), dále úhlu vzepětí mezi sousedními stěnami ( $126,87^\circ$ ) a úhlu ve vrcholu pětiúhelníku ( $108^\circ$ ).

V roce 2012 prošly insignie FCHT, stejně jako insignie rektorské a ostatních fakult VŠCHT, restaurováním, které inicioval prof. Pavel Novák st. z Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství VŠCHT Praha. Popis restaurátorského zásahu, ale i řada zde převzatých informací, jsou předmětem bakalářské práce Bc. Andrei Černé z roku 2012, kterou vedl Ing. Jiří Děd, CSc., (cit.<sup>4</sup>). Mineralogickou expertízu kamenů žezla provedl v citované bakalářské práci Dr. Tomáš Řídkošil. Žezlo je osazeno přírodními jaspisy, železitými křemeny a syntetickými rubíny, safíry a leukosafíry. Tyto vybroušené kameny byly výrobcí žezla dodány také fakultou.

Těžištěm této práce je podrobnější popis a charakterizace sulfidické rudy v hlavici žezla a její mineralogická a ložiskově-geologická expertíza. Důležité je také zamyšlení nad symbolikou žezla a nad odkazem předků. Těmto tématům nebyla v bakalářské práci A. Černé věnována



Obr. 2. Jednoduchý řetěz s detaily líce a rubu medaile (foto A. Černá). Řetěz je složen ze 47 článků, které uzavírá řápek se spojovacími řetízky. Medaile má průměr 62,8 mm. Celková hmotnost řetězu s medailí je 739,48 g

větší pozornost. Expertíza hlavičky žezla byla provedena vizuálně a s pomocí mobilních přístrojů – Ramanova spektrometru a RTG fluorescenčního spektrometru.

### 3.1. Hlavice žezla

Ústřední motiv hlavičky žezla – pentagonální dodekaedr (obr. 3) je jedním z typických krystalových tvarů minerálu pyritu ( $\text{FeS}_2$ ). Rozměry jednotlivých pětiúhelníků na hlavičce však nejsou dokonale stejné, což odpovídá i reálné situaci v přírodě. Variabilita délek hran se pohybuje až do 1 cm. Materiál, z něhož byla hlavička vybroušena, představuje typický vzorek masivní sulfidické rudy s převahou pyritu a menším množstvím chalkopyritu ( $\text{CuFeS}_2$ ).

Pochází proto z ložiska, kde hlavní těžbou surovinou byla měď. Zrna pyritu jsou nepravidelně omezena a zdá se, že příčinou jejich angulárních (ostrohranných) tvarů je podrcení sulfidů – křehká deformace. Ta se projevuje též přítomností nepravidelných otevřených trhlin u některých větších zrn, podél nichž mezi pyritové fragmenty proniká základní tmavá hmota spolu s křemenem ( $\text{SiO}_2$ ), případně i chalkopyritem. Velikost zrn pyritu je od 1–2 mm do asi 2 cm. Zrna pyritu „plavou“ v tmavé horninové matrix, jejíž černozeleňá barva naznačuje zřejmě přítomnost jmeně vtroušeného chloritu (hydratovaného Fe-Mg fylsilikátu) nebo amfibolu (horninotvorný inosilikát). Přítomnost chloritu však nebyla jednoznačně prokázána. Podíl pyritu v rudě lze vizuálně odhadnout asi na 20 %. Zrna pyritu jsou zcela nebo částečně obtékána zrny chalkopyritu. Posledním, hojně se vyskytujícím minerálem v rudě, je křemen. Má mléčně šedou barvu, prorůstá s tmavou horninovou matrix (chlorit, amfibol) a budí dojem „hnízda“ deformovaného metamorfního sekrečního křemene. Některá „hnízda“ mají rovněž vzhled ostrohranných fragmentů.

Masivní sulfidická ruda v hlavičce žezla pochází z ložisek, která se dnes označují jako „volcanogenic massive sulfides“, VMS (cit.<sup>5</sup>). Současným analogem vzniku rud VMS je prostředí horkých roztoků (až 350–380 °C), které vyvěrají na oceánském dně v místě středooceánských hřbetů a jsou známy jako černé a bílé kuřáky (black and white smokers). Tyto rudy jsou v době jejich vzniku velmi jemnozrnné, ale pokud v geologické historii byly vystaveny působení vyšších teplot a tlaků, neboli prodělaly metamorfní přeměnu, dochází k rekrystalizaci sulfidů a zvětšení velikosti jejich zrn. Vzorek v hlavičce žezla jednoznačně reprezentuje takto metamorfované rudy typu VMS (teplotní odhad 400–500 °C), přičemž spolu s metamorfózou, či krátce po ní, došlo ke křehké deformaci rud, projevující se vznikem trhlin zaplněných směsí chloritu a křemene, případně i chalkopyritu a vznikem ostrohranných úlomků pyritových agregátů. Větší akumulace rud typu VMS (u nás označované též jako stratimorfní rudy) se v České republice nachází především v oblasti Jesenicka (ložisko Cu-Pb-Zn Zlaté Hory<sup>6</sup>), méně hojně výskyty jsou v západní části Krušných Hor (historické ložisko Cu Tisová u Kraslic<sup>7</sup>). Větší množství velmi drobných výskytů je pak ve středních a západních Čechách (např. Svržno u Poběžovic). Hojně výskyty těchto ložisek jsou též na Slovensku, především ve Spišsko-gemerském krasu (např. Smolník). Velká ložiska tohoto typu jsou ve světě známa například z oblasti Kanady, Španělska, Portugalska, Skandinávie, Uralu a Austrálie. Pro tento typ rud/ložisek je typická velká variabilita, jak texturní, tak i mineralogická, a to i v rámci jednoho rudního tělesa. Bohužel se v dostupných sbírkách (VŠCHT ani PřF UK) nepodařilo nalézt vzorky zcela identické s rudou v hlavičce žezla.

Vysoký podíl tmavé hmoty ve vzorku hlavičky žezla indikuje prostředí s hojnějším výskytem metabazických



Obr. 3. Hlavice žezla ze sulfidické rudy a vrchní nodus (foto A. Černá)



hornin (metabazalty), které je typické pro historické ložisko Tisová u Kraslic. Rudy z tohoto ložiska se ale vyznačují i hojnou přítomností pyrrhotinu  $\text{Fe}(1-x)\text{S}$ , který v hlavici evidentně schází a také velikost zrn pyritu rudy v Tisové je řádově menší než v hlavici. Naopak ve shodě se vzorky z ložiska Tisová se v hlavici vyskytují nepravidelně omezené agregáty masivního křemene („hnízda“).

Druhá významná oblast historické těžby VMS rud u nás – Jesenícko, je typická vysokým podílem metamorfovaných hornin bohatých křemenem – tzv. kvarcitů, vzniklých metamorfní přeměnou původních pískovců. Ve vzorku z hlavice žezla však nelze rozeznat přítomnost jakýchkoli fragmentů těchto hornin. Na druhou stranu, velikost zrn pyritů v hlavici a jejich deformační postižení a též přítomnost chalkopyritu jsou podobné některým vzorkům z ložiska Zlaté Hory. Na ložisku se v menší míře vyskytují i metabazické horniny. Pokud by vzorek pocházel z jejich okolí, vysvětlovalo by to hojnou přítomnost tmavé aluminosilikátové matrix v hlavici.

Obě výše uvedené dvě lokality, dle názoru doc. Zachariáše, představují z českých historických ložisek ta nejpravděpodobnější místa k získání dostatečně velkého kusu rudy pro zhotovení hlavice žezla. Obě lokality byly v průběhu minulého století opakovaně využívány v těžbě či průzkumu. Absence pyrrhotinu a velikost zrn pyritu mírně upřednostňuje Zlaté Hory jako možný zdroj rudy pro hlavici.

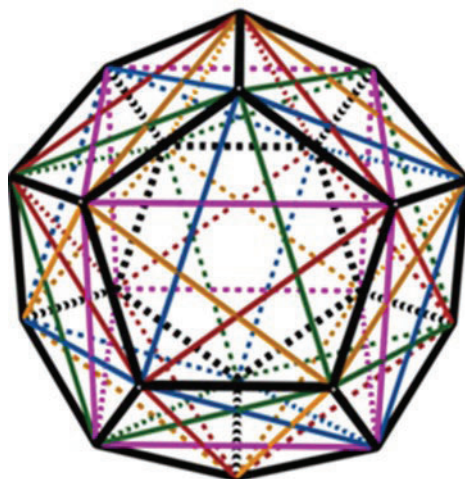
Na druhou stranu nelze ani vyloučit/potvrdit, že hlavice byla zhotovena z rudy ze zahraničního ložiska, i když tato varianta je nejméně pravděpodobná. Za situace, kdy v hlavici žezla vidíme především sulfidy a ne kontakt sulfidů s okolní horninou, je velmi obtížné jednoznačně identifikovat geografický původ rudy použité k výrobě hlavice. Posun v tomto pátrání by přinesla až demontáž žezla a podrobná analýza elektronovou mikroskopií s energiově disperzním analyzátozem. Pak by chemismus chloritů (pokud jsou přítomny) nebo přítomnost specifických metamorfních minerálů (chloritoidů) mohly jednoznačně potvrdit původ z lokality Tisová u Kraslic. Stopové prvky v sulfidech samotných, vzhledem k obecně velké variabilitě jejich obsahů ve VMS rudách, nemohou vést k určení původu vzorku.

#### 4. Pentagonální dodekaedr a symbolika žezla

Nezodpovězenou otázkou zůstává symbolika žezla – co znamená pentagonální dodekaedr v jeho hlavici? Je to pouze elegantní dekorace nebo je smysl a odkaz předků hlubší?

Pravidelný pentagonální dodekaedr je jedním z pěti Platónových těles<sup>8</sup> – pravidelných mnohostěnů. Má 20 vrcholů, 30 hran, 12 stěn a 160 úhlopříček (obr. 4).

V přírodě se pentagonální dodekaedr vyskytuje jako druhý z krystalových tvarů pyritu (vedle dominantní krychle) a potom má tento tvar mikroskopický mořský živočich *Circorhema dodecahedra*. Geometrická mystika a intelektuální elegance pentagonálního dodekaedru



Obr. 4. Pravidelný pentagonální dodekaedr, viz cit.<sup>9</sup>

přitahovala pozornost myslitelů a umělců již od pradávna. Je pravděpodobné, že ještě před starořeckými filozofy znali dodekaedr Etruskové (2500 let př. n. l.)<sup>10</sup>. Jedna z verzí smrti starořeckého filozofa Hippia z Elidy<sup>11</sup> (5. stol. př. n. l.) je, že se utopil úžasem, když zjistil, že do dodekaedru lze vepsat kouli o poloměru:

$$\rho = a \sqrt{(10(25+11\sqrt{5}))} / 20$$

kde  $a$  je délka jeho hrany. Podle Platóna (427–347 př. n. l.) byl elementem dodekaedru Vesmír. Ve sluneční soustavě podle Keplera (1571–1630) reprezentoval dodekaedr planetární sféru Marsu. Dodekaedru se podrobně věnovali i matematici Luca Pacioli (1445–1517) a Leonhard Euler (1707–1783), viz Eulerova věta. V umění se s dodekaedrem setkáme na Dalího obraze „Poslední večere“, který namaloval v roce 1955 a v hudbě s dodekafonií Arnolda Schönberga (1874–1951).

Zřejmě podobně uvažoval ve své době i „duchovní otec žezla“ prof. Jan Kašpar, a proto pro ústřední motiv žezla zvolil mystický pentagonální dodekaedr. Raritní, pentagonálně dodekaedrický monokrystalický pyrit potřebné velikosti nebyl v té době k dispozici a i když mineralogická sbírka VŠCHT Praha obsahovala jiné raritní minerály, nechtěl ji k tomuto účelu rozebírat. Pentagonální dodekaedr v hlavici žezla tak představuje konjunkci síly intelektu s uměním a manuální zručností. Sice se tvrdí, že „v jednoduchosti je krása“, ale pro pentagonální dodekaedr použijme závěrečný Hippiovův výrok při jeho rozhovoru se Sokratem, že „krásné věci jsou nesnadné“, viz Platónův dialog<sup>12</sup>.

*Autor děkuje za ložiskově-geologickou expertízu sulfidické rudy v hlavici žezla doc. RNDr. Jiřímu Zachariášovi, CSc. z Přírodovědecké fakulty UK.*

## LITERATURA

1. Kratochvíl B.: Chem. Listy 116, 556 (2022).
2. <https://www.osobnostiregionu.cz/osoby/1389-jan-vaclav-rndr-drsc-kaspar-1908-1984>, staženo 5. 2. 2023.
3. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Pyrit>, staženo 1. 2. 2023.
4. Černá A.: *Restaurování rektorských a fakultních insignií VŠCHT Praha. Bakalářská práce.* FCHT VŠCHT Praha, 2012.
5. [https://en.wikipedia.org/wiki/Volcanogenic\\_massive\\_sulfide\\_ore\\_deposit](https://en.wikipedia.org/wiki/Volcanogenic_massive_sulfide_ore_deposit), staženo 2. 2. 2023.
6. [https://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/zlate\\_hory/taborske\\_skaly.html](https://pruvodce.geol.morava.sci.muni.cz/zlate_hory/taborske_skaly.html), staženo 6. 2. 2023.
7. Sejkora J., Křišťfek M., Pauliš P., Jakobec K.: Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 24, 278 (2016).
8. <https://socv2.nidv.cz/archiv31/getWork/hash/8c80397e-7bac-102c-aea7-001e6886262a>, staženo 2. 2. 2023.
9. [https://cs.frwiki.wiki/wiki/Dod%C3%A9ca%C3%A8dre\\_r%C3%A9gulier](https://cs.frwiki.wiki/wiki/Dod%C3%A9ca%C3%A8dre_r%C3%A9gulier), staženo 2. 2. 2023.
10. <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1205/1205.0706.pdf>, staženo 30. 1. 2023.
11. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Hippias\\_z\\_Elidy](https://cs.wikipedia.org/wiki/Hippias_z_Elidy), staženo 1. 2. 2023.
12. [https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/ff/ps12/platon/web/tema1\\_tisk.html](https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/ff/ps12/platon/web/tema1_tisk.html), staženo 2. 2. 2023.

**B. Kratochvíl** (*Department of Solid State Chemistry, University of Chemistry and Technology, Prague, Czech Republic*): **Mineralogical and Deposit-Geological Expertise of the Head of the Dean's Scepter of the Faculty of Chemical Technology, UCT Prague**

Academic insignia of the Faculty of Chemical Technology UCT Prague have a history and are used in academic ceremonies (graduation, ceremonial scientific councils, awarding honorary doctorates, etc.). Insignia consists of a single chain with a medal and a scepter. They are made of gold-plated silver and decorated with natural and synthetic precious stones. The central motif in the head of the sceptre is a pentagonal dodecahedron cut from sulphide ore. It consists mainly of pyrite, chalcopyrite and other minerals. The ore most probably comes from a Czech deposit. The pentagonal dodecahedron in the head of the scepter thus represents the conjunction of the power of intellect with art and manual dexterity.

Keywords: insignia, dean's scepter, Faculty of Chemical Technology, UCT Prague, pentagonal dodecahedron, pyrite

## HISTORIE VÝZKUMU, VÝVOJE A REALIZACE VÝROBY DICYKLOPENTADIENU V LITVÍNOVĚ

TOMÁŠ HERINK<sup>a</sup>, JOSEF PAŠEK<sup>b</sup>, JIŘÍ KRUPKA<sup>b</sup>, PETR FULÍN<sup>a</sup> a JAROMÍR LEDERER<sup>c</sup>

<sup>a</sup> ORLEN Unipetrol RPA, Záluží 1, 436 70 Litvinov-Záluží, <sup>b</sup> Ústav organické technologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, <sup>c</sup> ORLEN UniCRE a.s., Záluží 1, 436 70 Litvinov-Záluží, Česká republika  
Tomas.Herink@unipetrol.cz

Došlo 24.1.23, přijato 13.2.23.

Ethylenová jednotka v ORLEN Unipetrolu je kapacitně významným evropským producentem monomerů a vzhledem k unikátnosti jednotky ve skladbě surovin je vedle ethylenu, propylenu či benzenu také významným producentem cenného uhlovodíku dicyklopentadienu. Možností vyrábět dicyklopentadien se společnost ORLEN Unipetrol (dříve Chemopetrol) zabývala téměř 40 let. Výsledkem dlouholetého úsilí několika generací výzkumníků je realizovaná technologie výroby dicyklopentadienu různých kvalitativních tříd. Článek shrnuje historii výzkumu izolace dicyklopentadienu od výstavby ethylenové jednotky v Litvínově v roce 1980 až po uvedení jednotky pro výrobu dicyklopentadienu do provozu v roce 2022. Článek je především poděkováním všem pracovníkům, kteří se v průběhu let problematice výzkumu, vývoje a realizaci výroby tohoto produktu věnovali. Článek může být zároveň inspirací pro další rozvoj chemie C5.

**Klíčová slova:** dicyklopentadien, methyl-dicyklopentadien, poly-dicyklopentadien

### Obsah

1. Úvod
2. Dicyklopentadien jako monomer
3. Použití dicyklopentadienu
4. Historie výzkumu a vývoje izolace dicyklopentadienu
  - 4.1. Výroba ultračistého dicyklopentadienu
  - 4.2. Komplexní zpracování vedlejších produktů pyrolýzy
  - 4.3. Izolace technického dicyklopentadienu rektifikací
5. Realizace výroby dicyklopentadienu
6. Závěr

### 1. Úvod

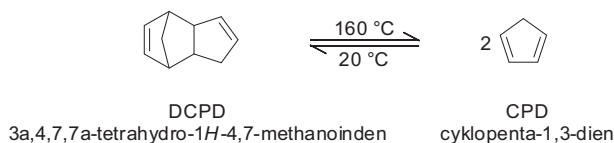
Když profesor Landa objevil v roce 1933 v hodonínské ropě nový typ zajímavého uhlovodíku – adamantanu, jednalo se o důležitý objev, který pro českou chemii vyvolal trvalý zájem o příbuzné vícecyklické uhlovodíky, o jejich zdroje a aplikační možnosti. Nebylo tedy překvapující, že se o významný prekurzor adamantanových syntéz dicyklopentadien (DCPD) začali zajímat též litvínovští chemici po spuštění a provozní stabilizaci ethylenové jednotky po roce 1982. Strukturální typy nenasytených cyklických uhlovodíků totiž vznikají při vysokoteplotních přeměnách ropných frakcí na ethylen. Chemií DCPD se tak zabývala v minulém období řada pracovníků, přičemž zásadním úspěchem dnešní doby je dokončená výstavba výrobní jednotky DCPD s roční kapacitou až

26 kt/rok v areálu dnešního ORLEN Unipetrolu v Litvínově – Záluží. Tento článek je tak rekapitulací aktivit konkrétních lidí, kteří se separací a aplikacemi DCPD v minulé i současné době zabývali a příkladem tržních a manažerských situací, které mnohaletý výzkum a vývoj provázely. Je nutno zdůraznit, že výroba DCPD je příkladem ryze tuzemského výzkumu a technické práce, což v oblasti tzv. velkoobjemové chemie není u nás v České republice běžné.

### 2. Dicyklopentadien jako monomer

Procesem štěpení uhlovodíkových směsí vzniká vedle ethylenu, propylenu a benzenu celá řada významných uhlovodíků pro průmyslovou chemii, mezi které patří i uhlovodíky, jako je isopren, piperylen a cyklopentadien (CPD), resp. jeho dimer dicyklopentadien. Uvedená řada dienu je z hlediska dalšího chemického využití velmi atraktivní, neboť tyto dieny představují monomery pro řadu různých navazujících aplikací.

Dicyklopentadien vzniká velice snadno dimerací 1,3-cyklopentadienu Dielsovým-Alderovým mechanismem. Reakce je silně exotermní a probíhá spontánně již



při teplotách okolo 20 °C. Při zvýšené teplotě lze převést dicyklopentadien zpět na monomer.

Obě sloučeniny tvoří vzájemně propojenou soustavu, kterou lze využít při řadě chemických reakcí a průmyslových technologií. Vzhledem k chemické reaktivitě systému DCPD/CPD se stal dicyklopentadien klíčovou výchozí surovinou pro ekonomicky významnou skupinu návazných monomerů, polymerů, pryskyřic a řadu specialit s vysokou přidanou hodnotou od organických chemikálií a léčkových substancí až po parfumerické komponenty.

Dicyklopentadien se vyskytuje ve dvou stereoizomerních formách exo a endo. Produktem dimerace CPD při teplotách do přibližně 150 °C je téměř výhradně endo DCPD, kdežto exo izomer se tvoří až při vyšších teplotách. Komerční produkty DCPD obsahují převážně jen endo DCPD. Chemicky čistý DCPD je bezbarvá krystalická látka s bodem tání 34 °C a bodem varu 172 °C, avšak komerční produkty nižší čistoty jsou většinou kapalné. Hlavními nečistotami jsou zde různé kodimery isoprenu či piperylenu s CPD nebo izomery methyl-dicyklopentadienu.

Cyklopentadien je bezbarvá kapalina s bodem varu 41 °C. Lze jej prakticky uchovávat pouze v oblasti velmi nízkých teplot, kdy dimerace probíhá pomalu, a proto se tohoto způsobu nevyužívá a veškerý cyklopentadien se převádí na stabilnější dimer. V tomto stavu je skladován a přepravován. V chemických reakcích nebo technologiích pak vystupuje DCPD jako výchozí surovina. V některých případech je však reakční složkou monomerní cyklopentadien, příkladem může být výroba ethylidennorbornenu pro ethylen-propylen-dienové kaučuky (EPDM).

### 3. Použití dicyklopentadienu

Prakticky jediným významným průmyslovým zdrojem cyklopentadienu a dicyklopentadienu je v současnosti proces pyrolýzy uhlovodíkových směsí. Na trhu se DCPD objevuje ve čtyřech kvalitativních třídách, lišících se koncentrací:

- 65 až 80 hm.% (nízká čistota pro výrobu uhlovodíkových pryskyřic),
- 80 až 90 hm.% (střední čistota pro výrobu nenasycených polyesterových pryskyřic),
- 90 až 95 hm.% (vysoká čistota pro výrobu ethylen-propylen dienových pryskyřic, ethyliden norbornenu a kopolymerů s cykloolefiny),
- 98 až 99 hm.% (ultra čistota především pro výrobu polydicyklopentadienu).

Uhlovodíkové pryskyřice (HCR) vznikají oligomerací (termickou nebo katalytickou) dicyklopentadienu a dalších složek obsažených v surovině, např. kodimery CPD-isopren, CPD-piperylen či izomery methyl-dicyklopentadienu. Někdy se vzniklá pryskyřice hydrogeneje pro zlepšení barvy (bezbarvé pryskyřice) a termické stability. Nenasycené DCPD pryskyřice jsou používány pro nátěry a laky. Mohou reagovat s vybranými chemickými látkami jako např. maleinanhidrid ke zlepšení pojivo-

vých vlastností. Hydrogenované DCPD pryskyřice jsou používány jako tavná lepidla s termoplastickými kaučuky. Typickými aplikacemi jsou rovněž výroby adhesiv na pleny a hygienické potřeby. Tyto pryskyřice jsou také používány v bílých barvách pro značení silnic, kde je důležitá jejich světelná stabilita a chemická odolnost. Chemicky modifikované DCPD pryskyřice a DCPD-kopolymery jsou používány v tiskařských inkoustech, zvláště pro ofsetový tisk v průmyslu novin.

Nenasycené polyesterové pryskyřice (UPR) jsou vyráběny polykondenzací nasycených a nenasycených dikarboxylových kyselin s vícesytnými alkoholy, především glykoly. Protože se jedná o křehké materiály, jsou často kombinovány se skleněnými vlákny. Tyto materiály jsou pak používány v konstrukcích, např. v loďařském nebo automobilovém průmyslu. Nezpevňované slouží k přípravě laků, pojiv či umělých mramorů. DCPD byl původně zaváděn do produkce polyesterových pryskyřic jako levnější náhrada ftalanhydridu u nižších kvalit nenasycených polyesterových pryskyřic. Průkopníkem v USA byla na začátku 80. let společnost Owens-Corning, používající DCPD ve svých formulovaných směsích pro polyesterové pryskyřice. Tyto typy měly významnou výhodu nižších nákladů díky nižší spotřebě styrenu a náhradě ftalanhydridu a propylenglykolu právě DCPD a ethylenglykolem. Nenasycené polyesterové pryskyřice na bázi DCPD mají své výhody zejména v nižší viskozitě a lepší zpracovatelnosti, nižší smršťovatelnosti a lepší odolnosti vůči povětrnostním vlivům a vodě.

Reakcí cyklopentadienu s olefiny a dieny vzniká řada norbornenů. CPD se vyvíjí *in situ* rozkladem DCPD. Nejběžnějším komerčně vyráběným je ethyliden norbornen, který se vyrábí reakcí CPD s 1,3-butadienem a je používán jako preferovaný monomer pro výrobu EPDM elastomeru (ethylen-propylen-dien monomer). S pokračujícím vývojem kopolymerů olefinů s cykloolefiny nacházejí norborneny významnější uplatnění při modifikování vlastností těchto nových a zajímavých polymerů.

Kopolymery s cykloolefiny (COC) jsou amorfni transparentní polymery podobné polykarbonátům a polymethylmethakrylátu. Jejich vlastnostmi jsou nízká hustota, vynikající průhlednost, nízká vztlakovost vody, chemická odolnost, izolační vlastnosti a dobrá zpracovatelnost. Hlavním cílovým trhem pro kopolymery s cykloolefiny je výroba transparentních materiálů, optiky či elektronických médií jako CD a CD ROM. Tyto materiály budou konkurenčními materiály polykarbonátům a pravděpodobně i polymethylmethakrylátu.

Ultra čistý DCPD v polymerní kvalitě nebo ve velmi vysoké čistotě se většinou získává monomerací DCPD nižší čistoty a následnou dimerací vzniklého cyklopentadienu. DCPD velmi vysoké čistoty (poly-DCPD) slouží především k přípravě tzv. formulovaných směsí, které se používají při reaktivním vstřikování (reaction injection molding – RIM). Vzniklé tuhé výrobky mají dobrou odolnost proti nárazu, a to v širokém spektru teplot. Jsou z nich vyráběny komplikovaně tvářené součástky, např. pro vozidla, stavební stroje, traktory apod.

#### 4. Historie výzkumu a vývoje izolace dicyklopentadienu

Historii výzkumu syntézy DCPD různé čistoty a jeho aplikací v Litvínově je možno rozdělit do čtyř etap. První, kdo si při počátečních rozborech pyrolyzního benzínu z nově dobudované ethylenové jednotky povšiml této zajímavé složky, byli technologové záhy po roce 1984 (Petr Rybár, Miloslav Soldát), kteří se svými tehdejšími kolegy z podnikového výzkumu (Jiří Schöngut, Jaromír Lederer) připravili první laboratorní koncentráty dicyklopentadienu. Lze připomenout, že hlavním zájmem bylo tehdy využití tohoto uhlovodíku jako zdroje vysokoenergetické složky tryskových, resp. raketových paliv. Mladý tým už tehdy s nadšením tušil zajímavou budoucnost této petrochemické suroviny. Jak bylo tehdy módou, ba dokonce povinností inovátorů, byly nově získané poznatky patentovány<sup>1</sup>. Téma DCPD a jeho aplikační možnosti se tak postupně dostalo do plánů výzkumu a bylo předmětem i spolupráce s vysokoškolskými institucemi. Tehdejšímu pracovníkovi ethylenové jednotky, J. Salákovi, byla zadána diplomová práce s cílem literárně popsat aplikační možnosti DCPD a ve spolupráci s provozem a výzkumnými laboratořemi prověřit vybrané postupy<sup>2</sup>. Pod vedením kolegů z litvínovského závodu zde byly již provedeny první pokusy s monomeračním postupem, kdy se surový DCPD termicky převádí na cyklopentadien, který se snadno čistí a zpětnou dimerací převádí zpět na vysoce čistý DCPD *in endo formě*. Tato látka pak v popisované době představovala vysoce atraktivní monomer pro nový typ konstrukčního plastu, poly-DCPD, který ve světě rozvíjela americká firma BF Goodrich spolu se svou francouzskou pobočkou Telenor. Ve spolupráci s těmito firmami se připravovala v Litvínově výroba DCPD jako dodavatelského zdroje pro evropskou výrobu poly-DCPD (obchodní registrovaná značka Telene). Do investičních plánů podniku ovšem významně zasáhla tehdy aktuální prioritní nutnost výstavby nové hydrokrakovací jednotky zabezpečující pro Českou republiku výrobu dostatku kvalitních motorových paliv. V devadesátých letech minulého století šlo o zdaleka nejnáročnější a nejnákladnější investici v chemickém průmyslu. Politické a personální změny v tehdejších chemických závodech v Litvínově počátkem 90. let a příprava a následující průběh privatizace tuto první etapu dicyklopentadienové chemie na čas uzavřely.

##### 4.1. Výroba ultračistého dicyklopentadienu

Výroba ultračistého dicyklopentadienu představuje druhou etapu vývoje realizace výroby DCPD. Této etapě předcházelo přijaté rozhodnutí zabývat se dicyklopentadienem i poly-DCPD. Toto období lze jednoznačně spojit se jménem Gerharda Hellera, který se stal ředitelem výzkumu a klíčovou osobou pro řízení výstavby čtvrtprovozního a posléze i výrobního poloprovozu DCPD polymerační čistoty a také hlavním vyjednavatelem s firmou Telenor/BF Goodrich. Realizační tým pro výstavbu výrobního polo-

provozu ze strany ethylenové jednotky řídil Pavel Šáda. Účelem realizace výzkumného poloprovozu bylo především ověřit klíčové uzly případné výrobní technologie, zejména separace koncentráту DCPD, jeho monomerace za bodu varu, rektifikační čištění vzniklého cyklopentadienu, následná selektivní dimerace CPD na DCPD a navazující aditivace produktu a jeho ochrana před snadnou oxidací na stopově tvořené peroxidy, které kromě nepolymerujících nečistot představovaly hlavní katalytický jed pro organokovové polymerační katalyzátory při syntéze poly-DCPD. Tyto aktivity byly předmětem řady výzkumných zpráv, které bylo možné shrnout do patentové přihlášky „Způsob výroby cyklopentadienu nebo/a dicyklopentadienu vysoké čistoty“ autorů Lederera, Hellera, Soldáta, Rybára, Krupičky, Fulína a Štěpánka<sup>3</sup>. Následující dvě léta pak byla vyplněna technickou a inženýrskou prací zaměřenou na realizaci výrobního poloprovozu s kapacitou 2000 tun/rok dicyklopentadienu s čistotou nad 99 %. Jednotka vybudovaná v areálu ethylenové jednotky byla dokončena v roce 1994, první produkce DCPD byla realizována v roce 1995.

Poloprovozní výroba byla založena na depolymeraci technického DCPD, čištění monomerního CPD a následné polymeraci čistého CPD a jeho dočištění perkolací. Princip čištění DCPD od kodimerů CPD s jinými C5 uhlovodíky byl založen na faktu, že na rozdíl od DCPD tyto kodimery monomerují mnohem pomaleji a koncentrace isoprenu a 1,3-pentadienu v získaném CPD je řádově nižší než původní. Kodimer CPD s methyl-cyklopentadienem se však rozkládá stejnou rychlostí, a tak se získaný CPD musel zbavit methyl-cyklopentadienu rektifikací.

Náběh poloprovozu nebyl hladký, projevil se problémy na monomerační koloně. V monomeračním reaktoru vznikaly tuhé produkty, které pracovníci slengově nazývali „sádlo“. Jednalo se zřejmě o oligomery DCPD, které vznikaly v reakční směsi obsahující jak DCPD, tak CPD. K řešení této problematiky byl v roce 1996 přizván prof. Josef Pašek z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Jeho doplňující výzkum a různé varianty depolymerizace DCPD, které měly za cíl snížit obsah CPD v reakční směsi<sup>4</sup>, vedly v průběhu roku 1997 ke stabilizaci provozu a k periodickému najíždění jednotky<sup>5</sup>.

##### 4.2. Komplexní zpracování vedlejších produktů pyrolyzy

Za třetí etapu vývoje a realizace výroby DCPD lze označit aktivity v letech 1998 až 2008, které lze charakterizovat provedením ekonomického benchmarkingu ethylenové jednotky a rozpoznanou nutností zpracovat komplexně vedlejší produkty pyrolyzy. V té době se již pro polymerační účely postupně zaváděly k nečistotám tolerantní katalyzátory, které umožnily vyrábět poly-DCPD již z méně než 99 % čistého monomeru. K realizaci výroby vedlejších ale ekonomicky atraktivních produktů pyrolyzy byl zahájen ambiciózní projekt C5<sup>+</sup> neboli komplexní využití vedlejších produktů ethylenové jednotky. Cílem projektu bylo nalézt způsob izolace uhlovodíků, které jsou

produkovány jako vedlejší produkty ve výrobních jednotkách petrochemie, mají vyšší přidanou hodnotu a jsou zároveň dobře uplatnitelné na trhu. Výzkum byl zaměřený mimo jiné na velkokapacitní výrobu DCPD různých kvalit a dále na izolaci naftalenu, bifenyly a pentanových nadouval. V rámci projektu byl proveden celosvětový marketing, realizována čtvrtprovozní výroba komerčních vzorků DCPD technické kvality a vedeno intenzivní jednání s potenciálními významnými odběrateli, jako např. Mitsui, Reichhold, Ineos, Neville, Hexion či Dow Chemicals. Na řízení a realizaci tohoto projektu se z pozice úseku technického rozvoje mimo jiných podíleli zejména Stanislav Bruna, Tomáš Herink, Karel Svoboda a Milan Nečas a za výzkum pak byli zodpovědní Petr Fulín, Tomáš Herink, Jiří Schöngut a Jaromír Lederer. Vše samozřejmě s podporou pracovníků ethylenové jednotky a pracovníků úseku analytické kontroly.

Významným předělem ve výzkumu pyrolýzy a jejích vedlejších produktů bylo rozdělení litvínovského výzkumu v roce 2001. Tehdejší divize Výzkumné a vývojové centrum byla rozdělena na část technologického výzkumu Chemopetrolu a část, která přešla jako úsek rafinérského a petrochemického výzkumu do Výzkumného ústavu anorganické chemie se sídlem v Ústí nad Labem (VÚAnCh). V důsledku tohoto rozdělení se rozdělily i výzkumné a vývojové úkoly. Vývoj technologie DCPD destilačním způsobem řídili nadále Tomáš Herink a Petr Fulín, zatímco ostatní rozvojové aktivity DCPD (tedy DCPD 99<sup>+</sup>, ethylden norbornen, adamantan, RIM-polydicyklopentadien apod.) byly řešeny v tehdejší VÚAnCh (dnešní ORLEN UniCRE). Výzkumem ve VÚAnCh se zabývali Jaromír Lederer, Kamil Štěpánek, Jiří Kolena a jejich týmy. Spolupracovalo se mimochodem intenzivně i se společností RIM Tech Zlín na vývoji formulovaných směsí, tedy nejen polymerace DCPD (s potřebnou čistotou DCPD nad 99 hm.%), ale i na vývoji katalytických systémů.

#### 4.3. Izolace technického dicyklopentadienu rektifikací

Za čtvrtou a poslední etapu vývoje a realizace výroby DCPD lze označit aktivity směřující k vývoji technologie izolace DCPD rektifikací. Vzhledem k tomu, že v plastikářském průmyslu daleko převyšovalo využití technického DCPD nad aplikací ultračistého DCPD, bylo v Unipetrolu rozhodnuto již v roce 2000 o vybudování jednotky na výrobu technického DCPD právě zmíněnou rektifikací. Úkolem byl pověřen Petr Fulín a Tomáš Herink, kteří po rozdělení divize Výzkumné a vývojové centrum zůstali součástí technologického výzkumu tehdejšího Chemopetrolu. Proces izolace DCPD z lehkého pyrolyzního benzínu (LPB) rektifikací v širokém rozmezí komerčních kvalit byl vyvíjen společně s týmem z Vysoké školy chemicko-technologické v Praze okolo prof. Josefa Paška, Jiřího Krupky a Vlastimila Fíly. Vlastní izolace technického DCPD pozůstává ze třech stupňů:

- dimerace volného CPD obsaženého v LPB,

- rektifikační separace ostatních uhlovodíků,
- snížení žlutosti technického DCPD.

#### Dimerace volného CPD

Lehký pyrolyzní benzin (LPB) obsahuje asi 6 až 7 % CPD a stejné množství DCPD. Před izolací technického DCPD o koncentraci až 95 % je účelné volný CPD alespoň z části dimerovat. S rostoucí konverzí CPD se zhoršuje čistota DCPD, protože narůstá relativní podíl cizích kopolymerů. To je dáno tím, že při pomalé tvorbě kodimerů CPD s cizími dieny se prakticky nemění koncentrace těchto dienů a rychlost vzniku kodimerů je přímo úměrná koncentraci CPD. Dimerace CPD na DCPD je však druhého řádu vůči CPD. Rozdíl v selektivitě mezi konverzí CPD 60 a 80 % není pro výrobu technického DCPD příliš významný, při výrobě ultračistého DCPD má však vliv.

Dimerace volného CPD v LPB se vede při teplotě 115 až 120 °C, což je právě teplota paty tzv. debutanizeru, odkud je LPB odtahován k dalšímu zpracování. Při simulaci vlivu konverze CPD na selektivitu byly sledovány tři varianty:

- ideálně promíchávaný průtočný reaktor,
- reaktor s pístovým tokem,
- kaskáda 4 promíchávaných reaktorů.

Při simulacích byl uvažován průběh 16 reakcí, kinetika reakcí byla proměřena v laboratoři. Při konverzi CPD 80 % je nutný objem 4členné kaskády téměř o 50 % vyšší než pro pístový tok. Výsledky simulace byly porovnány s výsledky čtvrtprovozních pokusů v Unipetrolu. Původně byly navrženy tři ležaté reaktory za sebou, které reprezentovaly minimálně 5člennou kaskádu promíchávaných reaktorů. Výstavba jednotky DCPD byla v roce 2009 odložena z důvodu nastupující hospodářské recese. V mezičase, vzhledem k nastolenému trendu maximálního využití synergií mezi rafinérií a petrochemií, byl v roce 2016 vybudován reaktorový uzel dimerace CPD s cílem zvýšit podíl motorové nafty vyráběné z hydrogenátu LPB, který zahrnoval 4 ležaté reaktory. Tento reaktorový uzel byl pak využit při výstavbě jednotky technického DCPD spuštěné v roce 2022.

#### Rektifikace a odžlucení technického DCPD

V letech 2001–2004 byly na pilotní jednotce v tehdejší Chemopetrolu (dnes ORLEN Unipetrolu) testovány různé varianty rektifikace. Hledaly se optimální varianty uspořádání destilace s ohledem na požadovanou kvalitu výrobku. Zároveň byly technické a výzkumné práce orientovány na řešení problémů spojených s napojením technologie na ethylenovou jednotku, tedy zejména reálnou bilanci LPB, vlivem skladby pyrolyzovaných surovin na kvalitu LPB a výtěžky CPD/DCPD, stanovení nečistot v LPB a definování nežádoucích žlutých látek v LPB včetně jejich novotvorby v procesu dimerace cyklopentadienu<sup>6</sup>.

Od roku 2000 byl postupně vytvářen model pro simulaci rektifikačního dělení LPB. Kodimery CPD s isoprenem mají velmi blízký bod varu jako endo DCPD a podobně se chovají i jiné kodimery CPD. Relativní těkavost

jednotlivých nečistot byla stanovena dvěma postupy<sup>7,8</sup>:

- diferenciální destilací, přičemž neznámé kodimery byly označeny A, B, C.
- opakovanou účinnou rektifikací byla získána frakce s relativně vysokým podílem jednotlivých kodimerů, a tím byl zároveň odhadnut jejich bod varu, ovšem za sníženého tlaku.

Při simulaci kolon bylo předpokládáno ideální chování látek, což s ohledem na nevelký rozdíl teplot a nízkou polaritu látek nebylo daleko od skutečnosti. Na základě těchto měření byl sestaven model rektifikace DCPD. Složení látek v modelu je ilustrováno v tabulce I.

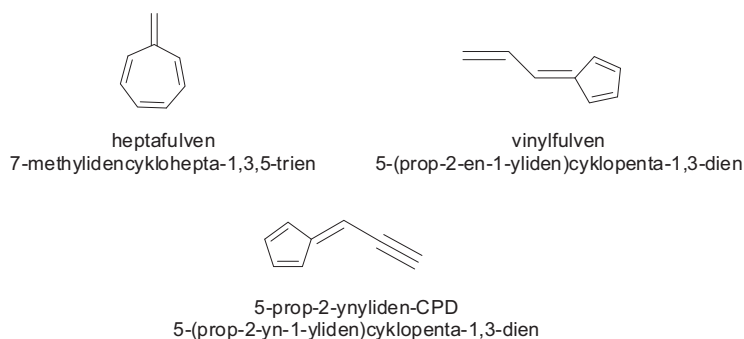
LPB obsahuje minimálně 150 uhlovodíků, nicméně model zahrnující pouze 24 sloučenin byl považován za postačující. Většina uhlovodíků se separuje rektifikací celkem snadno, a proto byla pozornost věnována pouze těžko separovatelným kodimerům označeným v chromatografích písmeny A, B, C, X1 a X2. Pík B obsahuje především níževroucí kodimer CPD-MCPD a jen méně kodimeru CPD s isoprenem.

Původně byly na izolaci technického DCPD z dimeračního koncentráту navrženy tři kolony. Avšak již na počátku vývojových prací bylo zjištěno, že destilát třetí kolony byl žlutý a nesplňoval požadavek na maximální barevnost 100 APHA (barevný standard od 0 do 500 definovaný normou ASTM D1209). Bez vyřešení problému barevnosti technického DCPD nebylo možné definitivní proces navrhnout. V rámci vývoje bylo zjištěno, že žluté látky mají vesměs nižší bod varu než DCPD a jestliže se

rektifikací separuje alespoň 60 % kodimeru A do přední frakce, pak další destilát má již barevnost 30 až 70 standardu APHA. Pečlivou opakovanou laboratorní destilací bylo zjištěno, že barevnost způsobují nejméně 3 látky, které byly pracovními nazvány „žlutény“.

Již v roce 2001 bylo pozorováno, že žlutost produktu souvisí s teplotou rektifikace a že část žlutých látek pravděpodobně vzniká až při rektifikaci rozkladem výševroucích struktur, což se v dalším výzkumu potvrdilo. S ohledem na vznik sekundárních žlutých látek ve třetí koloně byla na odstranění „žlutěny“ zařazena kolona čtvrtá, na které hlavou destilují žluté látky, produkované DCPD je pak patovým produktem této kolony nebo se jímá jako boční destilát. Tento způsob rektifikace lehkého pyrolyzního benzínu na technický DCPD je předmětem společného patentu autorů P. Fulína, T. Herinka, J. Krupky a J. Paška<sup>9</sup>.

O částečné objasnění struktury žlutých látek se pokusil Jiří Krupka. Barevnost látky předpokládá absorpci části viditelného spektra. Primární žluté látky podle svého bodu varu jsou uhlovodíky C8 a C9 a není snadné si představit takovou konjugaci dvojných vazeb, aby tyto uhlovodíky byly zbarvené. Jako možné primární „žlutény“ bylo označeno několik struktur C8 uhlovodíků<sup>10</sup>. Přitom byly použity různé techniky včetně účinné rektifikace a molekulárního modelování potenciálních struktur v prostředí software HyperChem<sup>®</sup> a byly vytipovány následující struktury:



Tabulka I  
Složení látek v modelu rektifikační izolace DCPD

2-Buten	Cyklopenten	endo DCPD
Isopenten	Cyklopentan	Kodimer C
1-Penten	Benzen	Kodimer B
Pentan	Toluen	Methyl-DCPD 1
Isopren	Styren	Methyl-DCPD 2
2-Penten	X1	Dimethyl-DCPD
1,3-Pentadien	Kodimer A	Trimer
Cyklopentadien	X2	Dusík

Bohužel tyto látky jsou velmi reaktivní, snadno se oxidují nebo dimerují na barevné produkty, a tak informace z literatury o barevnosti těchto uhlovodíků nejsou spolehlivé. Jen u heptafulvenu byl v literatuře nalezen důkaz barevnosti. Ze studia žlutých frakcí však vyplývá, že i v intenzivně žlutých směsích je koncentrace vlastních „žlutěných“ velmi nízká, a proto nebyly do modelu rektifikace zahrnuty.

Velmi intenzivní výzkum byl věnován rovněž strukturám kodimerů CPD s dalšími dieny pod vedením Jiřího Krupky. Experimentálně byla proměřena kinetika dimerace CPD a *trans*-1,3-pentadienu, kodimerace CPD s *trans*-1,3-pentadienem, dimerace *cis*-1,3-pentadienu a jeho kodimerace s CPD a dimerace isoprenu<sup>11</sup> a v neposlední řadě adice isoprenu na CPD, kde bylo vyspecifikováno celkem šest vznikajících struktur, z nichž kodimer č. 3 dále podléhá Copeově přesmyku<sup>12</sup>. Dále byla proměřena kinetika dimerací a kodimerací v systému CPD – 1-methyl-1,3-cyklopentadien a CPD – 2-methyl-1,3-cyklopentadien (cit.<sup>13</sup>).

#### *Izolace ultračistého DCPD účinnou rektifikací*

V souvislosti s přípravou technologie výroby technického DCPD byl učiněn pokus připravit ultračistý DCPD účinnou rektifikací. Pojem „ultračistý“ se používá pro DCPD o koncentraci nad 98,5 %, i když jiné chemikálie běžné technické kvality mají koncentraci nad 99,9 %. Na trhu se obchoduje s již formulovanými směsmi, které obsahují potřebné katalyzátory pro aplikaci vstříkovací technologie RIM.

Izolace ultračistého DCPD byla řešena jednak simulací, jednak byl produkt připraven rektifikací na laboratorní koloně o 60 teoretických patrech. Získaný produkt byl testován na vstříkovací technologii RIM ve VÚANCH a jeho čistota plně odpovídala požadavkům<sup>14</sup>.

## 5. Realizace výroby dicyklopentadienu

V průběhu let 2004–2007 byla navázána spolupráce se zahraničními firmami, především výrobcí produktů z technického dicyklopentadienu o čistotách 85–94 % jako jsou např. kopolymery s cykloolefiny, norbornen či nenasycené polyesterové pryskyřice (UPR). S jednotlivými potenciálními zákazníky byly testovány čtvrtprovozně připravené vzorky dicyklopentadienu různé kvality odpovídající podmínkám jejich výroby. Po získání poznatků byla technologie doladěna právě na podmínky a požadavky těchto zpracovatelů<sup>15,16</sup>. V roce 2007 byla představena dokončená technologie a investiční projekt novým majitelům Unipetrolu, skupině ORLEN Group, která schválila počátkem ledna 2008 technologii s kapacitou 26 kt dicyklopentadienu za rok k realizaci.

Realizaci projektu bohužel pozastavila hospodářská recese a celosvětová ekonomická krize v roce 2008. Projekt byl na delší dobu mimo strategické plány společnosti a jeho další vývoj byl podmíněn rozvojem litvínovské petrochemie, především výstavbou nové jednotky na výrobu

bu vysokohustotního polyethylenu. Vzhledem k tomu, že společnost Unipetrol schválila do realizace výstavbu jednotky Polyethylen III (dokončena v roce 2020), čímž se zajistilo i dostatečné vytižení kapacit ethylenové jednotky, byl projekt DCPD opět zařazen do rozvojových plánů společnosti. Od roku 2017 bylo úspěšně obnoveno jednání s potenciálními zákazníky a po předložení technicko-ekonomické studie proveditelnosti vedení společnosti PKN ORLEN schválilo investici v květnu roku 2020 znovu do realizace.

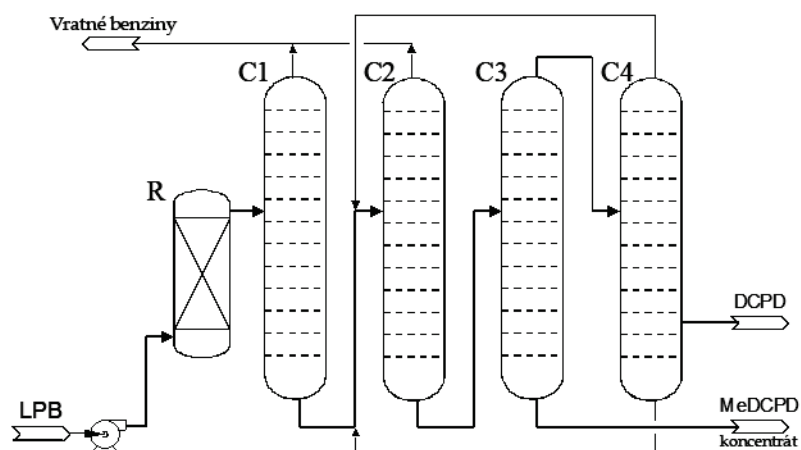
Jako generální dodavatel stavby byla vybrána společnost INTECHA. Jednotka byla během 24 měsíců od podepsání smlouvy vybudována na místě bývalé výroby syntetického lihu v tzv. „starém závodě“ Chemparku Litvínov na ploše přibližně 7000 m<sup>2</sup>. Pro provoz technologie výroby dicyklopentadienu bylo nutné připravit 20 operátorů, a proto byl v tréninkovém centru ORLEN Unipetrolu<sup>17</sup> instalován operátorský tréninkový simulátor, který umožňoval obsluhu zařízení získávat zkušenosti v off-line prostředí, bez jakéhokoli poškození skutečného zařízení či ztrát na výrobě. Operátorský tréninkový simulátor je vlastními silami vyvinutý a naprogramovaný dynamický model čtyřstupňové destilace procesu výroby dicyklopentadienu v programu Aspen HYSYS. Model simuluje proces a generuje data pro emulaci řídicího systému zařízení, kterým je Emerson Delta V. Tréninkový simulátor je koncipován tak, aby umožňoval plnohodnotně simulovat postupy při uvádění jednotky do provozu a mimo provoz, změny kvality výrobku, nastavení procesních tras a v neposlední řadě různé havarijní situace. Simulátor je věrnou kopií řídicího systému nové výroby, slouží proto také pro testování a analyzování situací „co když“ a zároveň testování navrženého systému řízení a regulace jednotky.

Výrobní DCPD je členěna celkem do 7 základních provozních souborů: reaktorový uzel, destilační řada, skladové hospodářství, expedice, elektrorozvodna, likvidace odplynů a velín. Zjednodušené technologické schéma linky na výrobu DCPD je patrné na obr. 1.

Lehký pyrolýzní benzin je veden z paty debutanizéru do série dimeráčnických reaktorů (R), kde probíhá dimeráčnická reakce cyklopentadienu. Pyrolýzní benzin z reaktorů vstupuje do rektifikační řady. V koloně C1 a C2 se postupně destiluje hlavní podíl těkavých uhlovodíků, které jsou vráceny do ethylenové jednotky jako tzv. vratný benzin. V koloně C3 se separuje DCPD od výševroucích látek, destilační zbytek (methyl-dicyklopentadienový koncentrát) je buď vrácen do ethylenové jednotky jako vratný benzin nebo může být využit jako surovina pro izolaci koncentrátu methyl-dicyklopentadienu (methyl-DCPD). Hlavový produkt kolony C3 je veden jako nástřík do kolony C4. V koloně C4 se od produktu oddělují níževroucí žluté látky vytvořené rozkladem výševroucích látek v průběhu rektifikace.

Produkty z výroby DCPD jsou expedovány v autocisternách nebo kontejnerech na mobilních podvozcích pro silniční přepravu. Expedice je vybavena dvěma plnicími místy a umožňuje využití obou plnicích míst současně. V průběhu skladování a expedice vznikají od-





Obr. 1. Zjednodušené schéma výroby DCPD

plyny, které jsou spolu s odplynými z vakuového systému likvidovány procesem termické oxidace v separátní balené jednotce, kde při teplotě spalování 850 až 900 °C dochází k rozkladu uhlovodíků na CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O.

Technický dicyklopentadien je možné v navržené technologii vyrábět v kampaních, a to v kvalitách od 80 do 95 % DCPD. V případě izolace 80 až 85% DCPD jsou hlavní příměsí izomery methyl-dicyklopentadienu. Výsledné produkty DCPD určené pro cílové specifické aplikace dosahují kvality uvedené v tabulce II.

Reálně je možné produkovat ročně až 26 kt DCPD s koncentrací 80 % a přibližně 20 kt DCPD s koncentrací 94 %. Proces je flexibilně koncipován tak, aby mohl vyrábět v kampaních buď 80% nebo 93–95% DCPD. Na zrealizovanou technologii izolace DCPD lze výhodně navázat a izolovat hodnotný koncentrát izomerů methyl-dicyklopentadienu jakožto vedlejšího produktu výroby

DCPD. Potenciálně je možné izolovat až 4 kt methyl-DCPD za rok. Vyrobený methyl-DCPD na nově instalované jednotce DCPD byl již úspěšně testován v rámci interního výzkumu jako surovina pro výrobu nenasycených polyesterových pryskyřic<sup>18,19</sup> a jeho případná výroba je zařazena do strategického plánu rozvoje výroby.

## 6. Závěr

Společnost ORLEN Unipetrol je od uvedení jednotky do provozu schopna vyrábět DCPD o čistotě 80 až 94 %. Produkt nachází širokou škálu využití např. v automobilovém průmyslu, stavebnictví, elektrotechnice, lékařství a farmacii.

Po produktu je na globálních trzích vysoká poptávka. V Evropě je v současné době deficit výrobních kapacit

Tabulka II  
Kvalita vyráběného DCPD

Cílová aplikace	HCR	UPR	EPDM / COC
DCPD, hm. %	min. 80	min. 85	min. 92
CPD, hm. %	max. 0,05	max. 0,05	max. 0,05
Benzen, hm. %	max. 300	max. 300	max. 100
Toluen, hm. %	max. 300	max. 300	max. 100
Kodimery C10*, hm. %	max. 7	max. 7	max. 7
Trimery, hm. %	max. 0,1	max. 0,1	max. 0,1
Inhibitor, ppm	100–200	100–200	100–200
Peroxidy, ppm	max. 15	max. 15	max. 15
Voda, ppm	max. 300	max. 200	max. 200
Síra, ppm	max. 20	max. 20	max. 20
Barva, APHA	max. 120	max. 120	max. 100

\* Kodimery C10 s body varu nižšími než DCPD

DCPD a do roku 2030 je očekáváno navýšení poptávky o dalších dvacet procent, na amerických trzích o čtyřicet procent a na asijských trzích dokonce o šedesát procent.

Investice do výstavby nové výrobní jednotky dosáhla výše 831 milionů Kč. Dokončení realizace se podařilo dodržet v původně stanoveném termínu v srpnu 2022. Pro provoz jednotky bylo nutné zřídit nově dvacet pracovních míst operátorů. Instalovaná kapacita 26 tis. tun DCPD ročně představuje přibližně 25 % celkové produkce v Evropě, kde dalšími producenty jsou Dow Chemical (Nizozemí, 20 kt/rok), ExxonMobil (Francie, 20 kt/rok), Shell (Nizozemí, 19 kt/rok) a Versalis (Itálie, 12 kt/rok).

*Autoři článku by na tomto místě chtěli poděkovat všem, kteří se jakkoli podíleli během 40 let vývoje na realizaci izolace dicyklopentadienu v České republice, a to ať už jako výzkumníci, techničtí pracovníci či manažeři. Jmenovitě bychom chtěli zmínit Gerharda Hellera, Miloslava Soldáta, Petra Rybára, Pavla Šádu, Kamila Štěpánka, Michaela Krupičku, Stanislava Brumu, Karla Svobodu, Milana Nečase, Jiřího Schönguta, Jiřího Kolenu, Vlastimila Fílu, Jiřího Trejbalu, Ladislavu Makovskou, Růženu Kratochvílovou a Jana Saláka.*

#### LITERATURA

- Soldát M., Rybár P., Krupička M., Lederer J.: Způsob zpracování pyrolyzních kapalných frakcí, *Patentový spis PV 1984-10544 251016* (11.6. 1987).
- Salák J.: *Tvorba dicyklopentadienu a jeho izolace z uhlovodíkových směsí vzniklých pyrolyzou. Diplomová práce.* VŠCHT Praha, Praha 1987.
- Lederer J., Heller G., Soldát M., Rybár P., Krupička, Fulín, Štěpánek K.: Způsob výroby cyklopentadienu nebo/a dicyklopentadienu vysokého stupně čistoty. *Patentový spis PV 1989-6210 276 654* (14.05.1990).
- Pašek J., Dlouhý I., Bělohav Z.: Modelování monomerace DCPD I, *Výzkumná zpráva, VŠCHT Praha 1996.*
- Fulín P.: Hodnocení funkce upraveného poloprovozu na výrobu ultračistého DCPD, *Výzkumná zpráva, Chemopetrol, 1998.*
- Herink T., Fulín P.: LPB jako surovina pro výrobu DCPD. *Technická zpráva, Chemopetrol, říjen 2003.*
- Mašínová M.: *Návrh linky na izolaci dicyklopentadienu z lehkého pyrolyzního benzínu. Diplomová práce.* VŠCHT Praha, Praha 2000.
- Krupka J., Pašek J.: Laboratorní rektifikace lehkého pyrolyzního benzínu na ÚOT VŠCHT Praha, *Výzkumná zpráva, VŠCHT Praha 2001.*
- Fulín P., Herink T., Krupka J., Pašek J.: Způsob výroby technického dicyklopentadienu. *Patentový spis PV 2010-823 303195* (11.4. 2012).
- Krupka J., Herink T., Pašek J., Kačer P.: Ropa, uhlie, plyn a petrochemia 47, 56 (2005).
- Krupka J., Pašek J., Lederer J., Bílková D.: *Petroleum and Coal* 56, 428 (2014).
- Krupka J.: *Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis* 116, 315 (2015).
- Krupka J.: *Petroleum and Coal* 52, 290 (2010).
- Krupka J., Pašek J., Fíla V.: *Výroba ultračistého DCPD destilačním způsobem. Podklady pro technologický proces, VÚANCH Praha 2010.*
- Herink T., Pašek J.: Vývoj technologie výroby dicyklopentadienu destilací lehkého pyrolyzního benzínu – úzká místa technologie a jejich řešení. *Technická zpráva, Chemopetrol, březen 2005.*
- Herink T.: Rozsah a garance know-how na výrobu DCPD destilačním způsobem. *Technická zpráva, Chemopetrol, leden 2005.*
- Herink T., Bělohav V., Jirout T., Bělohav Z.: *Education for Chemical Engineers* 41, 32 (2022).
- Perrot A., Hyršl J., Bandžuch J., Waňousová S., Hájek J., Jenčík J., Herink T.: *Polymers* 13, 3135 (2021).
- Perrot A., Hyršl J., Bandžuch J., Waňousová S., Hájek J., Jenčík J., Herink T.: *Polymer* 267, 125639 (2023).

**T. Herink<sup>a</sup>, J. Pašek<sup>b</sup>, J. Krupka<sup>b</sup>, P. Fulín<sup>a</sup>, and J. Lederer<sup>c</sup>** (<sup>a</sup>ORLEN Unipetrol RPA, Litvínov-Záluží, <sup>b</sup>Department of Organic Technology, University of Chemistry and Technology, Prague, <sup>c</sup>ORLEN UniCRE a.s., Litvínov-Záluží, Czech Republic): **History of Research, Development and Implementation of Dicyclopentadiene Production in Litvínov**

The steam cracker unit at ORLEN Unipetrol is a significant European producer of monomers. Due to heavy feedstocks, the steam cracker can produce (besides ethylene, propylene and benzene) very valuable hydrocarbons such as dicyclopentadiene. The staff of ORLEN Unipetrol (formerly Chemopetrol) has been investigating the possibility of producing dicyclopentadiene for almost 40 years. As a result of many years of research activities of several generations of researchers, the technology for production of dicyclopentadiene of various quality grades has been developed and realized in the plant in Litvínov. The paper summarizes the history of research on the production of dicyclopentadiene from the moment of the construction of the steam cracker unit in Litvínov in 1980 to the moment when the unit was put into operation in 2022. The paper is primarily an appreciation to all the researchers who have been involved in the research and development of this product over the years and it can be an inspiration for the further development of C5 chemistry.

Keywords: dicyclopentadiene, methyl dicyclopentadiene, poly(dicyclopentadiene)

## LEPTÁNÍ A BARVENÍ KRASLIC JAKO CHEMICKÝ POKUS PRO ŠKOLNÍ VÝUKU

ZITA HOLÍK PURKRTOVÁ

Ústav biochemie a mikrobiologie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha, Česká republika  
Zita.Holik.Purkrtova@vscht.cz, purkrtova@gmail.com

Došlo 24.3.22, přijato 15.1.23.

Leptání vaječných skořápek přirozeně kyselými roztoky je tradiční postup zdobení velikonočních kraslic. Tato technika využívající pouze látky, které jsou právně klasifikovány jako potraviny, je snadno proveditelná a umožňuje demonstrovat některé základní chemické principy (reakce mezi kyselinou a solí; vliv doby a teploty na průběh reakce).

Klíčová slova: školní chemický pokus, leptání kraslic, popularizace chemie

### Úvod

Významnou součástí výuky chemie je pokus. Pokus je v rámci výuky chemie zdrojem informací a způsobem ověření teoretických poznatků sdělených učitelem, ale i možností rozvíjet dovednosti žáků v oblasti logického myšlení (schopnost propojovat experimentální výsledky s teoretickými předpoklady) i v oblasti psychomotorických dovedností (např. vážení, odměřování roztoků, pipetování)<sup>1</sup>. Pokud je chemický pokus součástí širšího tématu v rámci projektové vyučovací metody, pak vede k získání a rozvíjení poznatků i z dalších oborů (např. spojitost a propojení přírodních zákonů, využití chemických dějů v běžném životě). Úspěšné provedení chemického pokusu na žáky klade nároky i v rámci morálně volních vlastností (soustředění, spolupráce, odpovědnost, pečlivost, ukázněnost)<sup>1</sup>. Chemický pokus je tedy nejen zdrojem kompetencí žáka spjatých s obsahem předmětu chemie, ale i kompetencí dalších (např. kompetence k řešení problémů, kompetence pracovní, popř. kompetence sociální a personální). Význam pokusu pro výuku chemie se odráží i v rámcových vzdělávacích programech jak pro základní vzdělávání, tak pro gymnázia. Tyto dokumenty mluví o požadavku u žáků rozvíjet dovednosti soustavně, objektivně a spolehlivě pozorovat, experimentovat, vytvářet a ověřovat hypotézy o podstatě pozorovaných jevů, analyzovat výsledky a vyvozovat z nich závěry<sup>2,3</sup>. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia pak mluví i o schopnosti předvídání průběhu studovaných přírodních procesů<sup>3</sup>. Provedení školního pokusu je značně komplikováno současným stavem legislativy<sup>4</sup>. Tento problém může být vyřešen použitím potravin a dalších běžně dostupných látek, které nejsou klasifikovány jako nebezpečné chemické látky. Využití potravin, stejně tak jako postupů vyskytujících se v běžném životě, umožňuje zároveň představit chemii jako vědu propojenou s životem všedního dne. Tento aspekt je důležitý i pro odstranění předsudku, který chemii vnímá jako nebezpečnou, „umělou“ a od života odtrženou vědu<sup>5</sup>.

Propojení mezi chemií a událostmi běžného života je pak ještě podpořeno, pokud je možno chemický pokus použít v rámci průřezového tématu dle Rámcového vzdělávacího programu, které propojí chemii s ostatními vyučovanými předměty (historie, občanský a společenskovední základ). V tomto článku je představen pokus, který splňuje výše zmíněné požadavky a patří tak mezi jednoduché a bezpečné pokusy, které je možno použít při výuce nejen chemie.

Leptání je jednou z historicky doložených a etnograficky čistých metod zdobení kraslic, která byla rozšířena především na území střední a západní Evropy díky své dostupnosti a jednoduchosti provedení. Pro leptání byly používány přirozeně kyselé roztoky i roztoky anorganických kyselin. Nejběžněji byl používán ocet, tedy 8% roztok kyseliny octové, a nálevy z kvašené zeleniny (zelí či okurky), které obsahují proměnnou koncentraci kyseliny mléčné. Z této skutečnosti je odvozen i jeden z lidových názvů leptání, „zelová technika“<sup>6</sup>.

Historicky doložená jsou dvě technická provedení leptání. V prvním případě je kyselý roztok nanášen na povrch vejce vhodným nástrojem (brko, pero, dřívko), čímž dojde k odstranění barvy a vrchní vrstvy skořápky. Vzniká tak bílý vzor na tmavším pozadí původní barvy. Tento způsob se nejčastěji používal na předem obarvená vejce, aby byl zdůrazněn kontrast mezi bílým vzorem a tmavším pozadím. Druhý technický postup využívá ponoření celého vejce do kyselého roztoku, čímž dojde k odstranění vrchní či nezakryté části skořápky. Při tomto postupu bylo vejce nejdříve ozdobeno voskem, následně ponořeno do kyselého roztoku, a po odstranění vosku horkou vodou došlo k vytvoření reverzního vzoru majícího původní barvu skořápky na bílém pozadí<sup>7</sup>. Vzhledem k zaměření článku na snadno proveditelné pokusy používající běžně dostupné látky, tento článek pracuje s přirozeně kyselými roztoky a postupem bez vosku. Pro barvení vajec před leptáním bylo vybráno barvení pomocí cibulových slupek.

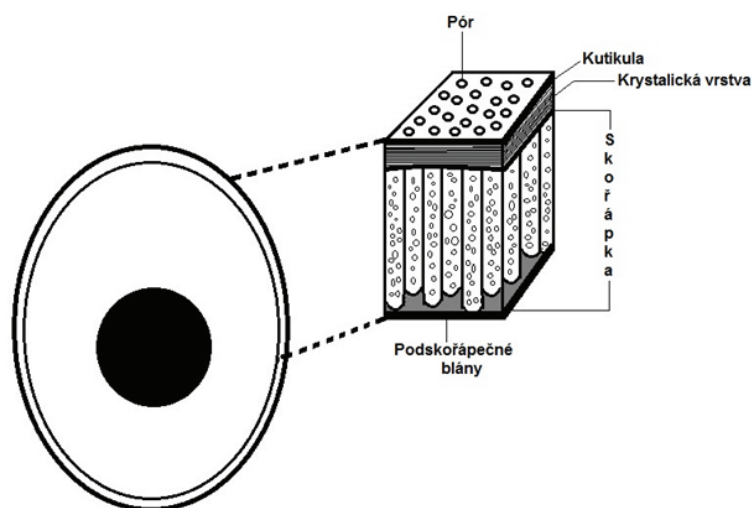
## Princip metody a chemické děje probíhající během pokusu

Podstatou metody leptání je reakce kyselého roztoku s povrchovými strukturami vejce, souhrnně nazývanými skořápka. Skořápka slouží k mechanické ochraně vnitřních částí vejce, zároveň její poréznost umožňuje vypařování vody, výměnu plynů, tepla a minerálních látek s okolím. Z povrchu vejce směrem dovnitř vejce se jedná o tyto vrstvy (obr. 1): kutikula, krystalická vrstva, skořápka a podskořápečné blány<sup>8</sup>. Vnější obal vlastní skořápky – kutikula – je převážně bílkovinné povahy. Kutikula usnadňuje snesení vejce a po zaschnutí slouží jako ochrana proti vysychání a průniku mikrobiální kontaminace. Mezi kutikulou a vlastní skořápkou je krystalická vrstva tvořená vertikálně orientovanými krystaly uhličitanu vápenatého. Tato vrstva spolu s kutikulou obsahuje porfyrinové pigmenty způsobující zabarvení skořápky, především protoporfyrin IX. Porfyrinové pigmenty zvyšují tvrdost skořápky, kterou zároveň chrání svými baktericidními účinky před působením některých grampozitivních bakterií. Tyto hemoglobinu podobné látky jsou syntetizovány ve vaječniku nosnic, kde se zachytávají ve skořápce v poslední fázi vzniku vejce. Skořápka ve vlastním slova smyslu je z většiny (98 %) tvořena sušinou, z níž 95 % tvoří anorganické soli jako uhličitan vápenatý (ve formě kalcitu), uhličitan hořečnatý, fosforečnan vápenatý a fosforečnan hořečnatý. Krystalická vrstva tvoří pevnou ochrannou vrstvu. Skořápka je od tekutého obsahu vejce oddělena podskořápečnými blánami, které jsou tvořeny především proteiny. Jedná se o proteiny strukturální, které vytváří matici proteinových vláken, jež přiléhají ke krystalům uhličitanu vápenatého a dalších solí tvořících skořápku, a o proteiny s enzymovou aktivitou, které regulují mineralizaci skořápky a zároveň přispívají k ochraně tekuté části vejce před bakteriemi. Ze strukturálního hlediska je možno skořápku označit jako kalcifikovanou matici, v níž dochází k překrytí dvou rozdílných

složek, kompaktní mineralizované vrstvy a skořápečné membrány tvořené proteiny<sup>9</sup>. Obdobný princip překrytí dvoufázových kompozitních materiálů se vyskytuje i v kalcifikovaných maticích obratlovců (např. zuby a kosti), přestože v tomto případě mají překrývající se materiály jiné složení. V případě obratlovců se jedná o dvoufázový systém kolagenních a nekolagenních látek, jež jsou v těsném kontaktu s minerály.

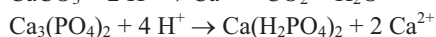
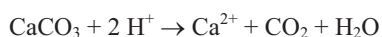
Historicky doložené, a dnes opět hojně používané, je barvení cibulovými slupkami. Cibulové slupky obsahují kvercetin, slupky červené cibule navíc i anthokyaniny, které obarví vejce tmavě hnědou až fialovou barvou. Kvercetin a anthokyaniny patří mezi flavonoidy vyskytující se v rostlinách, kde vznikají jako sekundární metabolit poskytující květům či jiným částem rostlin zbarvení. Jedná se o polyfenolické struktury, v nichž jsou aromatická jádra substituována hydroxylovými skupinami. Historicky byly části rostlin obsahující tyto sloučeniny používány jako levný a dostupný zdroj barviv. Odstín a intenzita barvy závisí na typu použité cibule, množství slupek a době a teplotě barvení. Zvýšená teplota přispívá k rychlejšímu a mohutnějšímu uvolnění barviva ze slupek cibule i k následnému zachycení barviva do struktur skořápky barveného vejce.

Při technice leptání dochází k ošetření povrchu skořápky, případně barvy na jejím povrchu, kyselým roztokem. Po kontaktu kutikuly s kyselým roztokem dojde k denaturaci bílkovin, následované štěpením na kratší peptidy, případně až aminokyseliny, které jsou uvolňovány do roztoku. Při kontaktu kyseliny a vlastní skořápky dojde k reakci mezi anorganickými solemi, které tvoří skořápku, a kyselinou přítomnou v přirozeně kyselém roztoku. V případě uhličitanu vápenatého a uhličitanu hořečnatého dochází k jejich rozkladu za vzniku plynného oxidu uhličitého. Při reakci fosforečnanu vápenatého s kyselinou vzniká dihydrogenfosforečnan vápenatý, který je na rozdíl od fosforečnanu vápenatého rozpustný ve vod-

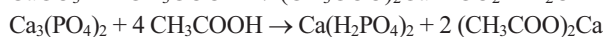
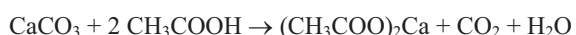


Obr. 1. Schematické znázornění struktury vaječné skořápky

ných roztocích. V místech styku s kyselinou tak dochází k rozpuštění skořápky. V obou případech je dalším produktem reakce odpovídající sůl použité kyseliny a vápenatého či hořečnatého kationtu pocházejícího z anorganické soli. Podle typu použitého kyselého roztoku tak vzniká octan v případě použití octa nebo laktát, pokud je použit nálev z kvašeného zelí nebo okurek obsahujících kyselinu mléčnou. Výše popsané děje je možno schematicky zachytit následujícím iontovým zápisem:



Zápis v neiontové formě při použití kyseliny octové je následující:



Pigmenty, komplexní aromatické porfyrinové struktury přirozeně se vyskytující ve vejcích, a popřípadě i barviva, kterými je vejce obarveno (ať už ze slupek cibule nebo jiného barviva), jsou zachyceny především ve vrchní části skořápky. Způsob zachycení pigmentu ve struktuře skořápky není přesně popsán, nicméně je možno předpokládat součinnost dvou jevů: sterické zachycení molekul pigmentu v pórech a současná fixace molekuly pigmentu díky vzniku komplexu mezi molekulou porfyrinového pigmentu a vápenatými (hořečnatými) ionty skořápky. Odstranění kutikuly a vrchní části skořápky v místech styku s kyselinou vede i k odstranění barviv přítomných ve skořápce. Barviva ztrácí nosič, na který jsou vázaná, a uvolňují se do okolního roztoku. Konečným výsledkem použití přirozeně kyselého roztoku jsou tak bílá či značně světlejší místa, která dávají vznik požadovanému vzoru. Při dostatečně dlouhém působení kyselých roztoků v řádu hodin dojde k úplnému odstranění skořápky.

## Experimentální postup

Prezentovaný postup zdobení kraslic se skládá z několika následných kroků. První z nich je odbarvení vejce v přírodně kyselém roztoku (ocet, nálev z bílého nebo červeného zelí), následuje barvení slupkami cibule a tvorba ornamentů leptání octem.

### Příprava (odbarvení) vejce

Zdobení lze provést s celými vejci nebo s vejci vyfouklými. Při použití vyfouklých vajec je vhodné je před použitím naplnit vodou a otvory zalepit voskem, aby se s vejci lépe manipulovalo a zároveň aby nedošlo k průniku kyselého roztoku dovnitř vejce. Připravte sklenice obsahující kyselý roztok, nálev z kvašeného zelí a ocet. Kyselý roztok je možno ředit s vodou v různém poměru a vytvořit tak koncentrační řadu, která umožní sledovat vliv koncentrace kyseliny na rychlost reakce, kterou lze sledovat prostřednictvím míry narušení povrchových struktur skořápky, kvalitativně např. sledováním změny intenzity pig-

mentů ve vajíčku a nebo mírou zdrsnění povrchu vajíčka, popř. intenzitou vzniku bublinek při leptání vejce. Změřte pH roztoků pomocí indikátorového papírku. Do každé sklenice opatrně umístěte jedno vejce tak, aby bylo zcela ponořeno, a nechte kyselý roztok působit 10 minut. Jedno vejce nechte stranou jako kontrolu účinku odbarvení. Na povrchu vajec začne docházet k tvorbě bublinek, jejichž vznik provází probíhající reakci mezi anorganickými solemi ve skořápce vejce a kyselým roztokem.

### Barvení vejce

V průběhu 10 minut, kdy dochází k odbarvení vejce, připravte roztok pro barvení. Suché cibulové slupky umístěte do nádoby na barvení a zalijte je dostatečným množstvím vody tak, aby byly ponořeny. Připravenou barvicí lázeň začněte zahřívat a umístěte do ní odbarvená vejce, včetně vejce, které nebylo ponořeno v kyselém roztoku. Vejce vařte 10 minut. Po ukončení barvení vejce krátce ponořte do studené vody. Ochlazená vejce osušte a jemně otřete savým hadříkem či papírem.

### Tvorba ornamentů metodou leptání

Pomocí seříznuté špejle namočené do roztoku octa tvořte na povrchu vejce ornamenty (tečky, čárky, hvězdičky, jednoduché lístky a květiny). Nanesený roztok nechte krátce působit (do 30 sekund) a následně jeho přebytek odstraňte savým hadříkem či papírem. Nakonec vejce krátce ponořte do studené vody. Pro zvýšení lesku je na závěr možno vejce jemně přetřít jedlým olejem. Výsledné kraslice jsou prezentované na obr. 2.

### Potřebný materiál

Pro provedení výše popsaného postupu je potřebný následující materiál a roztoky.

#### Potraviny a roztoky pro barvení a leptání

- ocet,
- nálev z bílého nebo červeného kvašeného zelí (500 g



Obr. 2. Kraslice získané technikou leptání přirozeně kyselými roztoky. Vejce byla nejdříve odbarvena v přirozeně kyselém roztoku (nálev z kvašeného zelí) a následně obarvena roztokem obsahujícím slupky z červené cibule. Ornamenty byly leptány roztokem octa.

balení poskytne zhruba 300 ml nálevu) Poznámka: Na obalu potravin zkontrolujte, zda se jedná skutečně o kvašené zelí a ne zelí konzervované přidáním octa.

- vejce s tmavou skořápkou,
- suché slupky červené či žluté cibule (zhruba dvě větší cibule na jedno barvení 4 vajec),
- jedlý olej na potřeni vajec,
- voda.

#### Ostatní pomůcky a materiál

- pH indikátorový papírek,
- sklenice (např. od okurek, objem 720 ml),
- seříznuté špejle pro nanášení octa,
- hadřík či savý papír (ubrousky, papírové kapesníky),
- nádoba pro barvení (hrnec či kádinka),
- nádoba pro ochlazení vajec,
- elektrický vařič či jiný zdroj tepla pro var během barvení,
- polévková lžice pro manipulaci s vejci.

### Didaktické využití prezentovaného pokusu

Leptání vajec je v tomto článku popsáno jako komplexní experiment skládající se z několika kroků. Pro použití ve výuce je možné a často i vhodné pokus přizpůsobit (využití pouze jedné části či jednoho typu kyselého roztoku) způsobem, který zohledňuje nejen věk a znalosti studentů, ale i pedagogický cíl a využití ve výuce<sup>1</sup>. Pro potřeby výuky může být pro experimentální použití při výuce využit jen některý z uvedených kroků a proveden jako samostatný experiment. Příkladem může být krok odbarvení vejce, v němž lze demonstrovat několik různých jevů. Probíhající chemická reakce mezi uhličitánem vápenatým ve skořápce a oxoniovými kationty v roztoku se projevuje vznikem bublinek plynu. V případě využití řady různě kyselých roztoků, tedy roztoků s různou koncentrací oxoniových kationtů, lze kvalitativně (a částečně i kvantitativně – např. počítáním vzniklých bublinek) sledovat závislost rychlosti reakce na koncentraci reaktantu nebo sledováním změny intenzity zbarvení vejce. Pokud je pro odbarvení použit neředěný roztok octa, vznik bublinek je natolik intenzivní, že část vznikajících bublinek zůstane zachycena v pórech skořáčky, a po zhruba pěti minutách dojde k nadnesení vejce ze dna nádoby a jeho vznášení v roztoku. Tento jev demonstruje jednak omezenou rozpustnost plynů v kapalině, ale také tendenci plynů s hustotou nižší než okolní kapalný roztok tímto roztokem stoupat vzhůru k hladině v důsledku nastolování termodynamické rovnováhy systému. V neposlední řadě k nadnesení vejce přispívá i jeho porézní povrch, který zachycuje bubliny a jednotlivé póry tak mohou sloužit jako tzv. nukleační centra, tedy místa, kde vznikají kapsy plynu (stabilní bubliny) bez zpětného rozpouštění v okolní kapalině. Obdobný jev je možno pozorovat ve sklenici napojů sycených plynem. Celkově jsou tyto jevy tak mocné, že povedou k již zmíněnému nadnesení vajíčka ze dna

nádoby, pokud se v pórovité struktuře vaječné skořáčky zachytí dostatečné množství bublin oxidu uhličitého. Vajíčko, na rozdíl od samotných bublin, nemůže vyplavat až na hladinu, protože jeho samotná hustota, která je příčinou klesání vejce ke dnu, je příliš vysoká na to, aby ji zmiňované jevy převážily.

V dalším kroku pokusu, v kroku barvení, dochází k reakci zahrnující barviva obsažená v cibulových slupkách či jiných přírodninách. Tato barviva (např. kvercetin, flavonoid obsažený v cibulových slupkách) jsou z chemického pohledu komplexní aromatické struktury, jejichž popis spadá do oblasti pokročilé organické chemie, a je proto vhodný pro střední průmyslové školy, pro vyšší ročníky gymnázií nebo nadstavbové semináře. V zásadě se jedná o rozkladné reakce těchto barviv v kyselém prostředí, dále lze z didaktického pohledu seznámit studenty se strukturou těchto barviv a dále pak s příčinou jejich barevnosti, kterou je konjugovaný systém dvojných vazeb přítomných v těchto barvivech. V posledním kroku tvorby ornamentů dochází opět k reakci mezi kyselým roztokem a skořápkou, což vede ke ztrátě barvy v místě kontaktu s kyselým roztokem. Přestože se jedná o stejnou reakci jako v prvním kroku odbarvení, v tomto případě již reakce není doprovázená snadno pozorovatelným vznikem plynových bublinek a spíše než k demonstračním účelům zmíněným dříve, může sloužit jako podnět vedoucí studenty k aplikaci informací, které se dozvěděli v první části pokusu a k vytváření vlastních odpovědí na otázky vznesené učitelem (např. odpověď na otázky: „Kde je vázáno barvivo?“, „Proč je barvivo odstraněno?“).

Pro implementaci diskutovaného pokusu či jeho částí do výuky je důležitá návaznost zmíněných témat na vzdělávací obsah, který pro obor Chemie uvádí Rámcové vzdělávací programy (RVP). V rámci RVP pro základní vzdělávání<sup>2</sup> je možno v souvislosti s uvedeným experimentem zmínit následující vzdělávací obsah, v jehož rámci je možné pokus implementovat: Pozorování, pokus a bezpečnost práce; Chemická reakce, především popis chemického děje chemickou reakcí a faktory ovlivňující průběh chemických reakcí; Anorganické sloučeniny, stupnice pH, kyselost roztoků, vzorce a názvy významných kyselin. V rámci RVP pro gymnázia<sup>3</sup> je možno s diskutovaným experimentem či jeho částmi zmínit tento vzdělávací obsah: Anorganická chemie, včetně předvídání průběhu typických reakcí anorganických sloučenin; Organická chemie a charakteristiky základních skupin organických sloučenin a jejich významných zástupců; Biochemie, konkrétně proteiny. Výše uvedená provázanost na RVP naznačuje možnou implementaci prezentovaného pokusu do výuky chemie v závislosti na konkrétní situaci, která zohledňuje typ školy (základní škola, víceleté gymnázium, čtyřleté gymnázium, střední průmyslová škola) a studijní plán uplatňovaný na dané škole.

V předchozím odstavci bylo zmíněno, že diskutovaný experiment je možno použít jako pokus ověřující či ilustrující (vznik oxidu uhličitého při reakci kyseliny a anorganické soli; závislost množství vzniklého plynu na podmínkách reakce; proces barvení a odbarvení vaječné sko-

řápky). Časová náročnost provedení pokusu je zhruba 30 minut, nepřekračuje tedy délku jedné vyučovací hodiny a odpovídá tak možnostem prezenční výuky chemie. Pokus, nebo jeho část, je možno provést jako demonstrační pokus provedený učitelem či jako školní (laboratorní) pokus provedený samotnými žáky. Pro demonstrační provedení učitelem je vhodná první část pokusu (odbarvení vejce kyselými roztoky), která je doprovázena výrazným a snadno pozorovatelným jevem – vznikem bublinek a rozpuštěním skořápky. Školní pokus je možno rozšířit o následné domácí pokusy, které jsou časově náročnější (např. sledování úbytku skořápky v závislosti na čase, kdy po několika hodinách dojde k úplnému odstranění skořápky). V závislosti na způsobu provedení a použití pokusu v rámci výuky je možno zadat domácí přípravu (např. vyhledání chemického složení skořápky, předpokládaný průběh chemických reakcí, předpokládaný vliv koncentrace kyseliny či času na průběh reakce). Zázpis pozorovaných jevů a jejich vyhodnocení jsou závislé na způsobu provedení a použití pokusu, v případě domácího pokusu či školního pokusu je možno připravit pracovní list, kteří žáci doplní, případně mohou samostatně vypracovat celý laboratorní protokol.

Z hlediska bezpečnosti práce není vhodné, aby zejména žáci ZŠ připravovali extrakt barviva z cibule, aby nedošlo k jejich popálení při práci s tepelnými zdroji či při manipulaci s horkými roztoky.

Nedávná doba a omezení spojená s epidemií onemocnění Covid-19 otevřela otázku distančního vzdělávání. Pokus popsán v tomto článku, stejně tak jako jeho vyhodnocení, může být snadno provedeno i v domácích podmínkách a odpovídá tak požadavkům distančního vzdělávání. V podmínkách online vzdělávání je vhodným způsobem vyhodnocení nebo kontroly provedení pokusu vyplnění dotazníku či pracovního listu předpřipraveného pedagogem.

Chemie je v RVP součástí vzdělávací oblasti Člověk a příroda, která zahrnuje i další příbuzné obory (Fyzika, Přírodopis/Biologie)<sup>2,3</sup>. Prezentovaný pokus v některých aspektech přesahuje do oborů biologie a fyziky (např. složení vejce, funkce jednotlivých částí vejce a vrstev skořápky, prostup plynů porézní skořápkou, vysvětlení jevu nadnesení vejce při uvolňování plynů). Díky této skutečnosti je uvedený pokus možno použít jako námět pro projektové metody výuky sjednocující předměty zahrnuté ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda. Projektová metoda výuky umožňuje žákům spolupracovat na samostatném zpracování integrovaného tématu projektu, jehož výsledkem je výrobek či produkt. Zároveň je tato metoda výuky považována za významnou metodu podporující motivaci žáků pro studium a kooperativní učení<sup>10</sup>.

Komplexnost prezentovaného pokusu umožňuje otevřít i další témata, která mohou být použita k rozšíření nebo prohloubení zájmu o chemii, případně jako nadstavbová témata v zájmových seminářích či zájmových kroužcích. Konkrétně se může jednat o tyto oblasti: stavba a složení skořápky vejce a jeho podobnost se zubní sklovinou a kostmi; přítomnost barviv v přírodních materiálech (slupky cibule, ale i další přírodniny historicky používané

pro barvení – tráva, borůvky, káva, kůra stromů, květy rostlin či minerály) a jejich chemická struktura.

Prezentovaný pokus vychází z historicky doložených postupů používaných pro zdobení kraslic. Přestože prezentuje dnes již pozapomenutou techniku, dotýká se lidového zvyku, který je stále živý. Nabízí se tak jeho použití v rámci tematických workshopů pro popularizaci nebo pro seznámení se s chemií při různých příležitostech (dny otevřených dveří, popularizační akce, zájmové kroužky). Výhodou v tomto případě je jak nenáročnost, tak i možnost rozdělení pokusu na několik částí (odbarvení, barvení, zdobení ornamenty) a zapojení účastníků v různých fázích nebo kontinuálně.

## Závěr

Zdobení kraslic technikou leptání je ukázkou tradičního použití chemie v běžném životě. Jedná se o historicky doloženou lidovou tradici, která pro zdobení vajec využívá běžně dostupné potraviny (ocet a nálevy z kvašených potravin) a přírodní materiál umožňující barvení (slupky cibule, tráva, borůvky, kůra stromů, květy rostlin či minerály). Pokus představující techniku zdobení vajec leptáním přirozeně kyselými roztoky je pokus, který otvírá možnost otevřít diskusi na téma chemie v běžném životě (chemické složení vajec, zejména jejich skořápky; přirozená přítomnost kyselin v potravinách; přírodní barviva v potravinách a jejich složení) a zároveň umožňuje i demonstraci základních chemických dějů (reakce mezi kyselinou a anorganickými solemi, uvolňování plynu v průběhu chemické reakce). Vzhledem k tomu, že látky používané v tomto pokusu jsou klasifikovány jako potraviny, mohou s nimi pracovat i děti a mladiství a prezentovaný pokus je snadno použitelný nejen ve školách, ale i v rámci aktivit popularizujících chemii.

## LITERATURA

1. Dušek B.: *Kapitoly z didaktiky chemie*. Vydavatelství VŠCHT, Praha 2009.
2. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2021.
3. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2007.
4. Skřehot P. A., Marek J., Skřehotová M., Houser F., Pil'a J.: *Chem. Listy 110*, 947 (2016).
5. Chalupa R., Nesměrák K.: *Chem. Listy 108*, 10 (2014).
6. Večerková E.: *Malované vejce: o kraslicích v českých zemích*. Moravské zemské muzeum, Etnografický ústav, Brno 2013.
7. Dvořáček K.: *Kraslice: rozbor ornamentu a způsob výzdoby*. Karel Dvořáček, Brno 1923.
8. Veselovský Z.: *Obecná ornitologie*. Academia, Praha 2001.
9. Míksík I.: *Sluka 10*, 49 (2014).
10. Průcha J., Walterová E., Mareš J.: *Pedagogický slovník*. Portál, Praha 2003.

**Z. Holík Purkrtová** (*Department of Biochemistry and Microbiology, University of Chemistry and Technology, Prague, Czech Republic*): **Egg Etching as a Chemical Experiment**

Etching egg shells with naturally acidic solutions is a traditional method of Easter eggs decorating. This technique, using only substances that are legally classified as food, is easy to proceed and makes it possible to demonstrate some basic chemical principles (such as a reaction between acid and salt; the influence of time and temperature on the course of the reaction).

Keywords: school chemistry experiment, etching of Easter eggs, popularization of chemistry



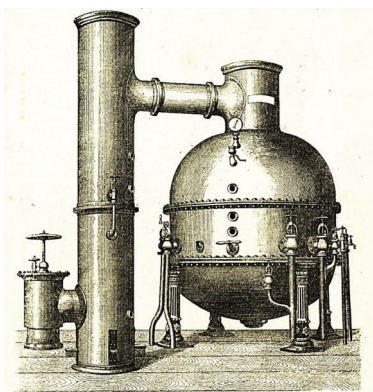


# BULLETIN

ASOCIACE ČESKÝCH CHEMICKÝCH SPOLEČNOSTÍ

Ročník 54

Číslo 2



*Jan Vincenc Diviš, Cukrovarnictví, Praha 1897*



Český komitét  
ČKCH  
pro chemii



ČESKÁ SPOLEČNOST CHEMICKÉHO INŽENÝRSTVÍ  
CZECH SOCIETY OF CHEMICAL ENGINEERING



## Obsah – Chemické listy 2023, číslo 2 a 3

### ČÍSLO 2/2023

#### ÚVODNÍK

Vážené kolegyně a kolegové, vážení čtenáři 85  
M. Němec

#### REFERÁTY

Principy a použití urychlovačové hmotnostní 86  
spektrometrie

M. Němec

Milníky a vybrané aplikace radiouhlíkového 94  
datování

V. Valášek, M. Petrová, I. Světlík, V. Brychová,  
J. Kubančák a K. Pachnerová Brabcová

Molekulárně-specifická radiouhlíková analýza 100

V. Brychová, L. Davidová, I. Světlík, K. Pachnerová  
Brabcová, M. Petrová a G. Florescu

Metodika a aplikace stanovení kosmogenních 107  
radionuklidů  $^{10}\text{Be}$  a  $^{26}\text{Al}$  urychlovačovou  
hmotnostní spektrometrií

J. Kučera, J. Kameník, R. Garba,  
a Pavel P. Povinec

Metody a využití stanovení  $^{129}\text{I}$  urychlovačovou 114  
hmotnostnou spektrometriou

M. Daňo, M. Němec, M. Mindová, J. John,  
E. Viglašová a B. Cziferi

Stanovení  $^{236}\text{U}$  urychlovačovou hmotnostní 122  
spektrometrií a jeho využití

T. Prášek, M. Němec a K. Fenclová

Stanovení plutonia a dalších vybraných 128  
aktinoidů metodou urychlovačové hmotnostní  
spektrometrie

K. Fenclová, M. Němec a T. Prášek

### ČÍSLO 3/2023

#### ÚVODNÍK

O stylistice našich autorů 137  
J. Podešva

#### REFERÁTY

Detailnější pohľad na extrakčné postupy vhodné 138  
na separáciu nanočastíc zlata z environmentálnych  
vôd

I. Hagarová a L. Nemček

Jasmonáty, ich biosyntéza, metabolizmus 147  
a signálna dráha v rastlinných organizmoch

M. Mergová, A. Balažová, M. Obložinský,

I. Holková, P. Mučaji a S. Bittner Fialová

#### PŮVODNÍ A METODICKÉ PRÁCE

Orientační test přítomnosti derivátů fentanylové 155  
řady metodou tenkovrstvé chromatografie

R. Jelínková, I. Moravcová a P. Žuja

Využití somatických kolifágů při sledování 163  
hygienické nezávadnosti recyklovaných  
odpadních vod

J. Zuzáková, D. Janák, E. Vobecká

a J. Říhová Ambrožová

#### CHEMICKÝ PRŮMYSL

Strategická výzkumná agenda SUSCHEM CZ 170

M. Šilhan, L. Novák a A. Mlčoch

#### VÝUKA CHEMIE

Exkurze do chemických podniků – metodika, 177  
tvorba interaktivní mapy chemického průmyslu  
a podpůrných materiálů

K. Petrželová, K. Sadílková a M. Klečková

## JACQUES GUÉRIN: CHEMIK-MECENÁŠ A SPOLUTVŮRCE PROUSTOVSKÉHO MÝTU

RADEK CHALUPA<sup>a,b</sup> a KAREL NESMĚRÁK<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra učitelství a didaktiky chemie, Hlavova 8/2030, 128 43 Praha 2,

<sup>b</sup> RCC Europe, Václavské nám. 66, 110 00 Praha 1, <sup>c</sup> Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Katedra analytické chemie, Hlavova 8/2030, 128 43 Praha 2

karel.nesmerak@natur.cuni.cz

Podle Senecy činí člověka ušlechtilým schopnost vyniknout nad svůj osud za jakýchkoli okolností. Jedním z těch, kterým se to beze zbytku podařilo, byl Jacques Guérin, chemik, který významně přispěl k vytvoření a následné kodifikaci mýtu pečlivě utvářeného kolem jedné z nejvýznamnějších postav moderní kultury, Marcela Prousta. Ačkoli památky na Proustův život a dílo, které vystudovaný chemik a průmyslník Guérin uchoval, se těší značné úctě, Guérinova vlastní osoba si cestu k pozornosti a uznání veřejnosti hledala mnohem pomaleji. Guérinova chemická osobnost však zůstává téměř zcela opomíjena. A to i přesto, že Guérin dokázal díky ziskům z aplikované chemie (výroby parfémů) prokázat zásadní službu francouzské i světové kultuře jako mecenáš, nezištný podporovatel chudých umělců a především jako spolutvůrce proustovského mýtu. Tento článek je věnován zaplnění této mezery v naší kolektivní paměti. Navíc jedna z klíčových památek na život Marcela Prousta – zachráněná a restaurovaná na vlastní náklady Guérinem – tmavě šedý vlněný kabát podšitý vydří kožešinou, představuje rovněž inspirativní příklad materiální kultury průkopnického věku polymerní chemie. Tento obdivovaný a mimořádně uctíváný kabát je totiž zdoben bakelitovými knoflíky. Tedy vůbec prvním syntetickým materiálem, za který lidstvo vděčí belgickému chemikovi Leo Baekelandovi, jedné z nejvýznamnějších postav aplikované chemie počátku dvacátého století.

Klíčová slova: bakelit, mýtus, Marcel Proust, román, veřejný obraz chemie

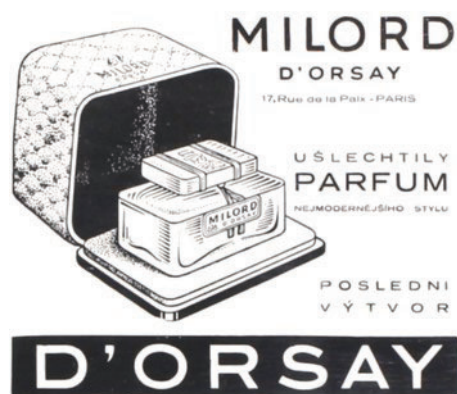
V minulém roce jsme upozornili na málo známou skutečnost o vztahu díla proslulého francouzského spisovatele Marcela Prousta (1871–1922) a chemie<sup>1,2</sup>. Kolem osoby tohoto autora a jeho monumentálního románu *À la recherche du temps perdu* (Hledání ztraceného času) se utvořila nesčetná obec obdivovatelů, označovaných jako proustovci, a s Proustovým životem a tvorbou je spojena celá řada pověstí a mýtů<sup>3</sup>. Poměrně málo známou skutečností, kterou neuvádí ani standardní Proustovy životopisy<sup>4</sup>, je významný příspěvek chemika při uchování Proustova odkazu a vytváření proustovského mýtu. Tímto chemikem byl francouzský průmyslník a parfumér Jacques Guérin (obr. 1), který je příkladem toho, že úspěšně provozovaná chemická výroba může být lukrativním zdrojem financí pro uspokojení sběratelské vášně a mít potažmo zásadní vliv na svět vysoké literatury a kultury.

Jacques Guérin se narodil 23. června 1902 v Paříži<sup>5,6</sup>. Jeho matka Jeanne Louise Guérinová byla od roku 1906 spolumajitelkou dodnes fungujícího parfumerského závodu Maison D'Orsay, založeného v Paříži již na počátku 19. století. Vzhledem k zaměření rodinného podniku vystudoval Jacques Guérin chemii na Université Toulouse, a do tohoto období spadají i počátky jeho bibliofilské vášně, když navštěvoval antikvariáty a začal kupovat první vzácné knihy a rukopisy zejména autorů, kteří nebyli v té době ještě proslulí, jako Apollinaire, Rimbaud, Verlaine,



Obr. 1. Jacques Guérin (1902–2000)

Corbière<sup>7</sup>. Po vojenské službě nastoupil do rodinného podniku, kde se kromě řízení obchodních aktivit věnoval i úspěšné tvorbě nových parfémů a využíval tak své chemické znalosti<sup>5</sup>. Podnik samostatně vedl od roku 1936 až do roku 1982; ve 30. a 40. letech 20. století vyvážel svoji produkci i do tehdejšího Československa (obr. 2). Vedle



Obr. 2. Reklama na Guérinův parfém Milord z roku 1934 (magazín *Eva*, časopis moderní ženy)

pracovní činnosti se pohyboval v uměleckém světě a přátelil se s četnými spisovateli a umělci, jako byli Pablo Picasso, Jean Cocteau, Sidonie-Gabrielle Colette, Violette Leduc či Jean Genet. Finanční prostředky, které mu jeho chemické podnikání přinášelo, využíval jak k podpoře řady umělců, tak na nákup knih a rukopisů do své sbírky<sup>7</sup>. Se svojí knihovnou, čítající více než dva tisíce vzácných svazků, patřil mezi největší sběratele francouzských knih a rukopisů 20. století<sup>3,8</sup>. Předměty ze své sbírky čas od času prodával v aukcích, některé věnoval do francouzských muzeí. Zesnul 6. srpna 2000 ve své venkovské vile v Luzarches<sup>8</sup>.

Osudové setkání, které z Guérina učinilo jednoho z nejdůležitějších zachránců a podporovatelů Proustova mytu, začalo v létě 1929 banálním zánětem slepého střeva<sup>5</sup>. Shodou náhod provedl operaci pařížský chirurg Robert Proust (1873–1935), mladší bratr Marcela Prousta, který se mimo jiné zasloužil o dokončení vydání Marcelova nejslavnějšího díla<sup>1,9</sup>. Kromě úspěšné léčby mělo pro Guérina seznámení s Proustovým bratrem další, a to klíčový význam. Ze všech svých oblíbených spisovatelů byl nejvíce fascinován právě Marcellem Proustem, jehož stěžejní román začal číst už ve dvaceti letech a nikdy s četbou nepřestal<sup>5,7</sup>. A jak s údivem zjistil při návštěvě domácnosti Roberta Prousta, v Robertově držení se nacházela celá Marcelova pozůstalost: rukopisy, knihy, fotografie a rovněž i věci a nábytek z Marcelova někdejšího bytu. Od té chvíle měl Jacques Guérin silný pocit, že jeho posláním je zachránit Proustovy památky. V roce 1935 se podařilo Guérinovi většinu Marcelových věcí odkoupit, včetně jeho proslavené postele, na níž stvořil svůj úchvatný román a na které i zesnul<sup>4,10</sup>. Roku 1973 část těchto memorabilií bezplatně předal do Musée de l'Histoire de Paris se závazkem, aby ve své expozici zrekonstruovalo Proustovu ložnici. Guérin zakoupil i sešity s rukopisem Proustova kultovního díla, od té doby proto označované i jako „Cahiers Guérin“ (Guérinovy sešity). Ty od něj později získala Bibliothèque nationale de France<sup>7,11</sup>.

Guérinem zachráněné proustovské memorabilie mají velký význam jak pro pochopení autorova díla a jeho genezi<sup>12</sup>, tak pro přiblížení Proustova života. Zároveň ukazu-

jí, že chemici jsou významnými tvůrci i v těch oblastech lidského života, kde by se to vzhledem k jejich zaměření na „hmotu“ nepředpokládalo. Naopak, úspěšné provozování chemie může být zdrojem pro mecenášské aktivity. Guérinovu obětavou štedrost ve prospěch nemajetných tvůrců kultury shrnul s typicky francouzskou elokvencí spisovatel Jean Genet, když krátce před svojí smrtí prohlásil<sup>8</sup>: „*Vaše velkorysost je neodpuštělná.*“ Význam a důležitost, které tak chemik Guérin získal, se mimo jiné projevily i v tom, že se stal – vedle Marie Curie a skotského chemika Josepha Blacka – jedním z mála chemiků, jejichž životu byla věnována opera<sup>13</sup>. Konkrétně jde o operu *Trois Contes* (Tři příběhy)<sup>14</sup>. Inscenaci tohoto „výbušného lyrického triptychu“, autorské dvojice Gérarda Pessona (skladatel) a Davida Lescota (libreto), uvedeného ve světové premiéře roku 2019, kritika označila za „*inteligentní, poetickou a vynalézavou*“.

Vedle Proustových rukopisů je za významnou památku na jeho život a dílo považován velký, vydrží kožešinou podšitý svrchník, rovněž zachráněný Guérinem a dnes uchovávaný v Musée de l'Histoire de Paris. O důležitosti tohoto kusu oděvu vypovídá Proustova dlouholetá hospodyně Céleste Albaretová, když popisuje, jak jej Proust používal při psaní svého klíčového díla<sup>15</sup>: „*Pak mě požádal, abych mu vyměnila láhve s teplou vodou, a přes nohy si přehodil starý kožích, který měl speciálně pro tento účel ... ten starý svrchník musel vždycky viset přes nohy mosazné postele.*“ Svrchník je proto proustovcům eminentním svědkem autorova života a tvorby, základní relikvií evokující fyzickou podobu spisovatele a dodávající mu i jakousi auru tajemna (italská spisovatelka Lorenza Foschiniová mu dokonce věnovala celou knihu<sup>5</sup>). Z chemického hlediska je Proustův svrchník zajímavý ještě v jednom aspektu. Je jím použitý materiál na výrobu knoflíků, jimiž se zapínal. Celkem šest knoflíků ve dvou řadách je totiž vyrobeno z bakelitu, první syntetické umělé hmoty světa (obr. 3). V roce 1907 jeho syntézu objevil ve Spojených státech působící belgický chemik Leo Hendrik Baekeland (1863–1944)<sup>16</sup>. Nový materiál si pro své skvělé vlastnosti velmi rychle našel široké uplatnění v každodenním životě.



Obr. 3. Bakelitové knoflíky na Proustově svrchníku

Z bakelitu bylo možné snadno, efektivně a rychle vyrábět nejrůznější předměty i velmi složitých tvarů, což do té doby používané materiály neumožňovaly. A tak si našel cestu i na zmíněný Proustův svrchník – připomeňme, že Marcel Proust zesnul v roce 1922, bakelitové knoflíky si tedy pořídil velmi záhy po objevu samotného bakelitu.

O chemii se říká, že je „enabling science“ (umožňující věda), která stojí u počátku mnoha zásadních vylepšení kvality lidského života<sup>17</sup>. Je více než potěšitelné, že Jacques Guérin prostřednictvím kultivování světa vůni nejenom povznášel soukromý život svých zákazníků a obecně dělal svět příjemnějším, ale díky realizovanému zisku rovněž zásadním měrou přispěl k lepšímu pochopení osudu a díla jedné z klíčových osobností moderní kultury. Dokázal tak vytvořit trvalé pouto mezi naší vědou a světem krásné literatury a nabízí tak mladým chemickým talentům další z mnoha podnětů při úvahách, zda a proč studovat chemii. Naše ohlédnutí za rolí chemika a chemie v proustovském mýtu lze proto více než případně uzavřít citátem zmíněného Leo Baekelanda, který na adresu chemiků řekl<sup>18</sup>: „*Být chemikem znamená být apoštolem pokroku a civilizace, spravedlnosti a pravdy*“. A takovým byl i Jacques Guérin.

#### LITERATURA

- Nesměrák K., Chalupa R.: Chem. Listy 116, 348 (2022).
- Chalupa R., Nesměrák K.: Monatsh. Chem 153, 697 (2022).
- Carter W. C.: *The Proustian Quest*. New York University Press, New York 1992.
- Tadié J. Y.: *Marcel Proust: A Biography*. Viking, London 2000.
- Foschini L.: *Proust's Overcoat: The True Story of One Man's Passion for All Things Proust*. Ecco Press, New York 2010.
- Rosco J.: *Glenway Wescott Personally: A Biography*. The University of Wisconsin Press, Wisconsin 2002.
- Guérin J., Viollet C.: *Genesis (Manuscrits-Recherche-Invention) 15*, 153 (2001).
- Dichy A.: *Le Monde 17280*, 6 (2000).
- de Costa C.: *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol. 170*, 47 (2013).
- Hillier L.: *À La Recherche de Céleste Albaret*. Flammarion, Paris 2021.
- Fau G.: *Genesis (Manuscrits-Recherche-Invention) 36*, 135 (2013).
- Pugh A. R.: *The Growth of A la recherche du temps perdu: A Chronological Examination of Proust's Manuscripts from 1909 to 1914*. University of Toronto Press, Toronto 2004.
- André J. P.: *J. Chem. Educ.* 92, 66 (2015).
- Roux M. A.: *Le Monde 23068*, 25 (2019).
- Albaret C.: *Monsieur Proust*. Robert Laffont, Paris 1973.
- Crespy D., Bozonnet M., Meier M.: *Angew. Chem., Int. Ed.* 47, 3322 (2008).
- Schreiner P. R.: *Angew. Chem., Int. Ed.* 57, 8336 (2018).
- Baekeland L. H.: *J. Ind. Eng. Chem.* 6, 343 (1914).

**R. Chalupa<sup>a,b</sup> and K. Nesměrák<sup>c</sup>** (<sup>a</sup> Charles University, Faculty of Science, Department of Teaching and Didactics of Chemistry, Prague, <sup>b</sup> RCC Europe, Ltd, Prague, <sup>c</sup> Charles University, Faculty of Science, Department of Analytical Chemistry, Prague, Czech Republic): **Jacques Guérin: Chemist-Patron and Co-creator of Proustian Myth**

According to Seneca, the ability to excel beyond one's destiny in any circumstance makes one noble. One of those who succeeded without fail was Jacques Guérin, a chemist who made a major contribution to the creation and subsequent codification of a myth carefully moulded around one of the most important figures of modern culture, Marcel Proust. Although the relics of Proust's life and oeuvre, that the trained chemist and industrialist Guérin preserved, are held in considerable esteem, Guérin's own person has been much slower to find its way to public attention and recognition. Guérin's chemical identity, however, has remained almost entirely neglected. This is despite the fact that using the profits from applied chemistry (the production of perfumes) Guérin was able to render a vital service to French and world culture, as a patron, as a selfless supporter of poor artists and, above all, as a co-creator of the Proust myth. This article is dedicated to filling this gap in our collective memory. Moreover, one of the key memorabilia of Marcel Proust's life – rescued and restored at his own expense by Guérin – an otter fur-lined, dark grey wool overcoat, also represents an inspiring example of the material culture of the pioneering age of polymer chemistry. This admired and exceedingly venerated coat is, in fact, decorated with Bakelite buttons, i.e., the first ever synthetic material, which mankind owes to the Belgian chemist Leo Baekeland, one of the most important figures of applied chemistry of the early twentieth century.

Keywords: Bakelite, myth, Marcel Proust, novel, public image of chemistry

## PŘEDSEDOVÉ ISIS, SPOLKU PRO VZDĚLÁNÍ V OBORU CHEMIE A POMOCNÝCH VĚD, V LETECH 1864–1873

PAVEL DRAŠAR

*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6  
drasarp@vscht.cz*

Došlo 17.10.22, přijato 31.10.22.

Článek popisuje základní údaje o předsedech Isis, Spolku pro vzdělávání v oboru chemie a pomocných věd (Verein zur Ausbildung in der Chemie und der Hilfswissenschaften), v letech 1864–1873.

Klíčová slova: předseda spolku Isis, František A. Fischer, Josef Suk, Josef Holý, Ferdinand Jičínský, Bohuslav Wett, František Dlouhý, Jan Lad. Černý

Pokračujeme v novodobém dokumentování funkcí chemické společnosti zveřejňovaném v Chemických listech<sup>1–7</sup>.

„Isis“, Spolek pro vzdělání v oboru chemie a pomocných věd (Verein zur Ausbildung in der Chemie und der Hilfswissenschaften), byl založen studenty z pražské polytechniky v roce 1864 jako studentský spolek<sup>8</sup>, který se roku 1866 registroval jako spolek veřejný<sup>9</sup> dne 24. dubna 1866 a úředně byl potvrzen 11. 5. 1866 (cit.<sup>10</sup>). Ve spolkovém katastru pod signaturou VIII/0004 nalézáme dále, že v roce 1868 bylo úředně zdůrazněno, že jde o český přírodovědný spolek.

Předtím existoval studentský přírodovědný spolek (Naturhistorischer Verein)<sup>11a</sup> Lotos, založený lékařem prof. Bedřichem Kolenatým<sup>12</sup> 5. května 1848 (registrován v katastru 19. 3. 1849), který byl však převážně německý<sup>13</sup> (Deutscher naturwissenschaftlich-medizinischer Verein für Böhmen „Lotos“) a který následujícího roku změnil své stanovky a otevřel se i pro členy mimo studentstvo.

Chemici se organizovali též v utrakvistické Fyziokratické společnosti (Gesellschaft für Physiokratie in Böhmen)<sup>14,15</sup>, existující v letech 1869–1916, či v Přírodovědeckém klubu<sup>16</sup>, založeném roku 1869, který byl původně také spolkem studentským na pražské polytechnice a který si vytkl: Klub má za účel pěstovati vědy přírodní v nejširším slova smyslu jazykem československým.

Ryze chemický spolek Isis byl velmi akční, pořádal přednášky, výlety, exkurze a koncem roku 1876 vlastnil 449 spisů uložených ve spolkové knihovně pod správou knihovníka p. Pavce<sup>17</sup>. Pánové se scházeli někdy i jedenkrát týdně, obvykle v sobotu odpoledne a neúčast byla přijímána s nelibostí. Na schůzi obvykle pozvaný řečník přednesl přednášku. Na schůze docházeli i nečlenové výboru. Ženy ve spolku nebyly.

Archivní záznam udává<sup>2</sup>, že spolek „Isis“ vznikl z iniciativy studenta techniky F. A. Fischera z Prahy. V roce 1865 se sešel prozatímní výbor: Josef Suk, F. A. Fischer, Antonín Bělohoubek. Matriční záznam dále jmenuje předsedy, prvním byl Franz Šebor<sup>7</sup>, fabrikant, který spolek vedl v letech 1866–1895. Po něm, podle matriky, následuje prof. Karel Preis<sup>7</sup> do roku 1904, kdy přichází F. V. Goller<sup>6</sup> z „České společnosti pro průmysl cukerní“ a předsedá až do roku 1906, to ale již spolek Isis nebyl<sup>7</sup>.

Nicméně Hanč<sup>18</sup> udává, že v roce 1866 převzal předsednictví Josef Suk. Poté jako předsedy jmenuje Josefa Holého (1867), Ferdinanda Jičínského (1868–1870), Františka Dlouhého a Jana Černého a roku 1872, již pod hlavičkou „Spolku chemiků českých“, Karla Preise. Jeho údaje o funkcionářích jsou zřejmě přesnější a zde se jich převážně držíme. Šebora v čele spolku neuvádí ani Borkovec<sup>19</sup>. Neumann<sup>20</sup> ve svém Dějinném přehledu neuvádí Dlouhého.

Aby to nebylo tak jednoduché, Neumannův Dějinný přehled<sup>20</sup> o činnosti „Spolku českých chemiků za prošliých 35 let (1871–1906)“ mezi zakládajícími členy spolku Isis Josefa Suka vůbec neuvádí, kdežto Franze Šebora ano. V oznámení spolku Isis otištěném v Časopise chemiků českých<sup>21</sup> stojí, že v roce 1870 byl předsedou Bohuslav Wett. V jiném oznámení se praví, že prvním předsedou byl Fr. Fischer<sup>22</sup>.

Dále přinášíme přehled všech předsedů spolku Isis, sestavený podle dat ze všech dostupných zdrojů. Jedním z podstatných zdrojů byly rukopisné zápisy ze schůzí výboru spolku z archivu ČSCH. Abychom nestírali pel z citátů, užíváme někdy původní češtinu.

## František Fischer

František Fischer byl iniciátorem, zakladatelem a prvním předsedou spolku Isis<sup>22</sup> roku 1866 a členem výboru přípravného v roce 1865. Tento Fischer bydlel, podle zakládací listiny spolku Isis, v Praze v č. p. 1317-I.

Vycházejme z toho, že se jistý František Fischer zapsal na pražské Technické učení v roce 1860 a v roce 1862 byl přijat jako student řádný<sup>23</sup>. Podle zakládací listiny spolku Isis<sup>2</sup> víme, že ještě v letech 1865–1866 byl studentem. Hledáme tedy Františka/Franze Fischera, který se narodil ± max. 10 let kolem roku 1840. V pražské konskripci nalézáme v tomto období, u tohoto jména 44 evidenčních lístků. Nalézáme jediný lístek datovaný v roce 1875, s vhodnou profesí „Chemiker“, s datem narození v potřebném období, v roce 1841, se jménem Fischer Franz, který bydlel v Praze v č. p. 455-II<sup>24a</sup>. Neshoda s bydlištěm (č. p. 1317-I) uvedeným v katastru může být vysvětlena tím, že zápis v konskripci je datován rokem 1875 a v katastru rokem 1866.

Podle Soupisu pražského obyvatelstva 1830–1910 František Fischer, lučebník, bytem roku 1875 v téže domě 455-II v Praze (který spoluvlastnil) se narodil dne 22. května 1841<sup>25</sup>. Jeho otec byl pražský měšťan a krejčí Leonard Fischer a matka Marie, rozená Hvězdova. Za manželku pojal 26. 5. 1875 Marii Magdalenu, rodem Ditzovou. Podle citovaného Soupisu pražského obyvatelstva 1830–1910 měl tento Fischer registrovanou živnost lakování kůží a zemřel 28. září 1884 v blázinci.

Datum der ertheilten Meldung	Gangs- No.	Namen	Charakter	Wohnort	Geburtsort
20/2 1875	135 II	Fischer	Chemiker	Prag	

Obr. 1. Fischer Franz<sup>24</sup>

Podle seznamu členů Společnosti pro průmysl chemický a Československé společnosti chemické, člen, zřejmě jiný, Dr. Inž. Fischer František byl technickým chemikem v Letkách u Libčic nad Vltavou<sup>26,27</sup> v letech 1900–1911 (zřejmě Waldek & Wagner Pražský spolek železných hutí (Prager Eisenhüttenverein))<sup>28</sup>. František Fischer je veden v téže době jako autor Časopisu pro průmysl chemický s pracemi většinou z oboru keramiky. Tohoto Fischera nenalézáme ani v soupisu pražských obyvatel ani v konskripci.

Předsedou spolku Isis byl podle všeho Pražák Fischer František, Chemiker, narozený v roce 1841. Více se o Františku Fischerovi nalézt nepodařilo.

## Josef Suk



Obr. 2. Josef Suk<sup>29</sup>

Josef Suk byl předsedou spolku Isis v letech 1866–1867. V roce 1865 byl spolu s F. A. Fischerem a A. Bělohoubkem členem prozatímního výboru.

Josef Suk se narodil v Nepomuku pod Zelenou Horou č. p. 64 dne 29. října 1842 v rodině sládka Jana Suka a Anny, rozené Mazalové<sup>30,31b</sup>.

O Josefu Tomášovi Sukovi napsal prof. Bělohoubek celou knihu<sup>29</sup>. Z ní vyjímáme:

Vzdělání se mu dostalo v místní škole. Po smrti svého otce v roce 1853 odešel do Českých Budějovic a roku 1856 zahájil studia na nižší reálce v Rokycanech. V roce 1859 je zapsán na německou vyšší reálku v ulici Mikulandské (v Praze). Protože se chtěl stát učitelem, zapsal se roku 1862 na pražskou polytechniku. Tam pod vlivem prof. Ballinga získal náklonnost k enzymologii a kvasné technologii. Přestože měl zdravotní problémy, byl mezi spolužáky velmi populární, tak v roce 1863 založil jednotu techniků s názvem Páka. Po založení spolku Isis roku 1866 se stal jeho aktivním členem.

Do praxe vstoupil jako sládek v lednu 1867 v závodě U Primasů pana F. Wauky v Praze a 9. února 1868 dostal od majitele pivovaru výuční list. V roce 1868 přijímá nabídku na místo samostatného podsládka v pivovarech hraběnky Marie z Rummerskirchů ve Větrném Jeníkově. Po úspěšném začátku přijal 15. 11. 1868 řízení pivovaru firmy Brasserie A. Finger v Intelaaken ve Švýcarsku a začal vyrábět „Bière bohème“. Poté chvíli cestoval po německých pivovarech a v roce 1870 nastupuje jako nadsladovní v pivovarech v Novém Městě Vídeňském a již další rok je povýšen na kvasmistra neboli spilečného. Nicméně po smrti matky v roce 1872 se snažil najít místo v Čechách a nastoupil na místo sládka deputátního v pivovaru knížete Carlose Auersperga ve Vlašimi a vytrval tam až do roku 1876. Následující rok si najmul pivovar v Pacově, ale zůstal tam, zřejmě ze zdravotních důvodů, jen rok a v roce 1878 se stává jednatelem a tajemníkem znovuzřízeného spolku pro průmysl pivovarský v království Českém a redaktorem časopisu Der Bierbrauer aus Böhmen. Přestěhoval se do domu U zlaté lodi v Mariánské ulici na Novém Městě (č. p. 929) a 14. května 1878 důsledkem svého podloměného zdraví umírá.

Za svůj krátký život stačil napsat řadu pojednání, ale zejména zásadní Katechismus pro sladovnické učedníky a tovaryše<sup>32</sup>, který vyšel až roku 1880.

## Josef Holý

Podle Hanče<sup>18</sup> byl schůzi konanou 6. července 1867 Josef Holý zvolen předsedou a přednesl referát „O Currarinu“.

Datum der erfolgten Meldung	Haus- Nr.	Namen	Charakter	Geburtsort
1859	II	Holý	Lehrer	Křinice
1859	II	Josef	Lehrer	Křinice

Obr. 3. Holý Josef<sup>33</sup>

V pražské konskripci nalézáme u tohoto jména jako jedinou vhodnou profesi „Zuckerfabrik Beamter“ v potřebném období<sup>33</sup>, v roce 1873. Holý Josef se narodil v Křinicích 22 dne 19. května 1845 v rodině mistra krejčovského Jana Holého a Anny, rozené Švejdvové<sup>34</sup>. Byl ženat nejprve s Františkou Brettschneidrovou a poté s Katharinou Kubesch, s níž měl dcery Olgu, Ludmilu a syna Antonína Heřmana, a do třetice byl ženat s Eliškou Rektorisovou<sup>35</sup>.

Josef Holý nastoupil na pražskou polytechniku v roce 1859 (cit.<sup>23</sup>).

Nicméně podle Neumannova Dějinného přehledu<sup>20</sup>, kde jsou uvedeni funkcionáři spolku Isis, ani v jiných materiálech té doby není o Holém v této souvislosti žádná zmínka a neuvádí jej ani Borkovec<sup>19</sup>. Protože byl Holý členem představenstva Spolku pro průmysl pivovarský v království Českém a protože tam s ním byli funkcionáři pozdějšího Spolku českých chemiků, je pravděpodobné, že byl recipročně aktivní i ve spolku Isis. Kromě toho tento Josef Holý byl kolem roku 1870 adjunktem německého cukrovaru v Libochovicích a majitelem pivovaru Mýtského<sup>36</sup>. Holý se podílel na zlepšení technických konstrukcí cukrovarnických strojů, působil i jako technický znalec<sup>37</sup>.

Podle archu Soupisu pražského obyvatelstva zavedeného v roce 1873 byl též Josef Holý (z Křinice, bytem č. p. 791-II a 910-II; viz obr. 3), úředník v továrně na cukr a sládek, též obchodník s cennými papíry, nalezen 29. 4. 1907 na Olšanských hřbitovech poté, co se zastřelil<sup>35</sup>.

## Ferdinand Jičínský

V období 1868–1870 byl předsedou spolku Isis, byl velice horlivý funkcionář, který přivedl činnost spolkovou k nebyvalému rozkvětu<sup>39</sup>. Po přeregistraci spolku Isis<sup>10</sup> je dále veden jako člen Spolku českých chemiků.

Ferdinand Bohumil Jičínský se narodil 16. 7. 1846 v Karlštejně, č. p. 1, v rodině Ferdinanda Jičínského, direktora panství Karlštejnského a Barboře Kláře, rozené Stockar von Berenkopf<sup>40,41</sup>.



Obr. 4. Ferdinand Jičínský<sup>38</sup>

Záhy<sup>42</sup>, roku 1865, byl poslán na studia do Prahy na polytechniku<sup>23</sup>, „kterou absolvoval s výborným prospěchem a věnoval se s celou láskou i zápallem zejména matematice, lučbě, fyzice a technologii. Té doby již vynalézavý a čilý duch jeho osvědčil se v počátcích vlastní literární činnosti. Jičínský tenkrát sestrojil a popsal nový, malý přístroj sirovodíkový a brzo na to navrhnul a doporučil užívání vakua v pivovarství. Pěstoval i v letech pozdějších se zálibou fysikální část chemie a partie fysiky, které zasahují v obor badání chemického; jmenovitě mluvil s nadšením o pracích Bunsenových a Regimultových, obou to fysikochemiků“.

Před založením Listů chemických přispíval do Časopisu chemiků českých, který vycházel v Praze od roku 1869 do roku 1870. Následujícího roku časopis tento vychází již jako příloha časopisu Průmyslník, leč avizovaný 4. ročník, který měl vyjít v roce 1872, nevyšel.

Roku 1870 nastoupil Jičínský dráhu praktickou, meškaje v kampani 1870–1871 v kolínském cukrovaru rytíře Horského a v následující kampani v cukrovaru chropínském na Moravě. Tehdy mocněji než kdy před tím zachtělo se mu seznati také zahraniční průmysl, a proto učinil tak, jakmile se mu příležitost udála, odebrav se v létě roku 1872 do Německa, kde stal se chemikem cukrovaru v Bredowě u Štětína na pobřeží Baltu (druhy německé Stettin-Bredow, nyní polské Drzetowo-Grabowo).

Za pobytu svého v Německu byl Jičínský literárně nejménějším, spolu nepřestal být rozhodným Čechem a podporovatelem domácích literárních podniků, publikoval zejména v Časopise cukrovarnickém. Pomíjíjící přehojný počet menších pojednání, které Jičínský v té době byl uveřejnil, uvádíme zejména, že sepsal a vydal samostatný větší spis o difuzi: „Das Saftgewinnungsverfahren der Diffusion“ v roce 1874, první to dílo toho druhu a všestranně důkladné. Za pobytu svého v Bredowě vypracoval také novou metodu určování šťavnatosti řepy; jejíž důležitost v technickém dozoru cukrovarnictví odůvodnil v jiném spise, kterýž vydal roku 1876 na uhájení svých náhledů a na obranu proti nájezdům některých neomylníků velkoněmeckých. Jičínský odhodlal se opustiti dráhu cukrovarnickou a nastoupiti činnost učitelenskou, při které by mohl věnovati se s větší volností svým snahám vědeckým. Jičínský byl u nás jedním z průkopníků měření cukernatosti řepné šťávy pomocí polarimetrických měření (jak píše Jičínský „polarisace“)<sup>43</sup>. Jičínský má v databázi CAS SciFinder sedm publikací z oboru cukrovarnictví.

Roku 1874 navrátil se Jičínský do Prahy, uvítán vřele starými „přátely“ z dob studentských, jimž se stal vzorem v ohledu činnosti vědecké. Již na polytechnice byl utvořil Jičínský kolem sebe hlouček nadšených studentů, jimž pěstování věd přírodních mimo obligátní přednášky šlo

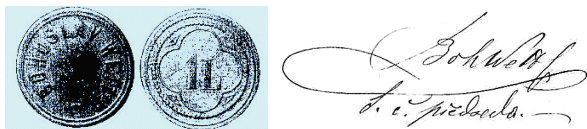


nade všecko. Jičínský byl také později předsedou chemického spolku „Isis“, kterýž tehdy byl v utěšeném rozkvětu a činnosti. Ještě v roce 1875 je zvolen za člena kontrolní komise Spolku<sup>44</sup>.

Přijav místo asistentské při všeobecné i analytické chemii na českém ústavu polytechnickém, kde mj. založil nadaci na podporu posluchačů<sup>23</sup>. Na ústavu setrval v tomto postavení až do své smrti. Jičínský zemřel nenadále po Vánocích 11. 1. 1877 po krátké nemoci, „rozkladem krve, následkem to neštovic“.

## Bohuslav Wett

Bohuslav Wett byl minimálně od roku 1894 členem Spolku. V roce 1870 podle oznámení (únor) v Časopise chemiků českých<sup>21</sup> se stal předsedou spolku Isis. Před tím, v roce 1869, byl ve spolku Isis jednatelem. V letech 1870–1871 se zúčastnil formulace nových stanov<sup>45</sup>.



Obr. 5. Wettova účelová pivní známka<sup>46</sup>

Bohuslav Wett, pozdější sládek v Kostelci nad Orlicí, se narodil 5. května 1847 v Budapešti do rodiny ing. Josefa Wetta a Korony, rozené Roll<sup>47</sup>. Jeho otec, bytem u sv. Leopolda, č. p. 390, byl zeměměřič (Magyar Közponiti Vaspályánál mérnök) při železné dráze v Pešti<sup>47</sup>. Wett měl za manželku Miladu, rodem Svobodovou, se kterou měl 3 děti: Jaroslavu, Miladu a Bohuslava.

Wett navštěvoval nejprve základní školu v Kostelci nad Orlicí<sup>47</sup>, poté (1860) reálku v Praze 10 (cit.<sup>48</sup>), později reálku v Pardubicích, kterou absolvoval ve školním roce 1865–1866 (cit.<sup>49</sup>). Ihned poté, v roce 1866, se zapsal na pražskou polytechniku<sup>23</sup>.

Pro Bohuslava Wetta byl Kostelecký měšťanský pivovar prvním, kde v letech 1873–1891 sládkoval, předtím měl v nájmu kostelecký pivovar hraběcí (Bedřich Karel hrabě Kinský z Vchynic)<sup>50</sup>. V Kostelci zastával funkci náměstka starosty<sup>51</sup>. Z Kostelce nad Orlicí odešel do Stěžer, nedaleko Hradce Králové, kde měl v letech 1891–1902 pronajatý „harrachovský“ pivovar. Na sklonku života se přestěhoval do Turnova, kde pracoval v tamějším pivovaru<sup>52</sup>. Bohuslav Wett, bývalý sládek, zemřel v Turnově, kde žil v té době s rodinou<sup>47</sup>, v nemocnici č. p. 521, dne 10. srpna 1902 (cit.<sup>53,54</sup>). Jeho syn shodného jména byl podsládkem v pivovaru A. Svobody v Turnově a později sládkem v pivovaru v Chotěboři.

## František Dlouhý



Obr. 6. František Dlouhý<sup>55</sup>

Dlouhý byl předsedou Spolku jeden rok, od července 1870 (cit.<sup>18</sup>) do července roku 1871.

Franz Xaver Anton Johann Nepomuk Dlauhy (podle konškrípce Dlauhý) se narodil 27. dubna 1852 na Novém Městě Pražském v č. p. 1310, do rodiny oficiála Martina Karla Dlauhy a Marie Kathariny Jedlička<sup>56</sup>. Dlouhý byl český přírodovědec, pedagog, středoškolský profesor, spisovatel, hudebník, skladatel a entomolog. Po skončení základní školy pokračoval<sup>55</sup> v dalším studiu na nižší reálce v Poličce

a polytechnickém ústavu v Praze, kde se zapsal roku 1867 (cit.<sup>23</sup>), kde studium ukončil roku 1871. Potom, v roce 1872, začal učit na nižší reálce v Poličce<sup>57</sup> a působil zde jako suplent až do roku 1874. V Poličce byl dokonce ředitelem ochotnického divadla. Od zmíněného roku 1874 učil na učitelském ústavě v Brně, kde roku 1892 dosáhl titulu hlavní učitel či profesor. Pracoval zde až do své smrti. Přednášel přírodní vědy a nepovinné předměty, jako např. kreslení a hru na housle. Napsal několik pojednání o broucích a o léčivých rostlinách.

Dlouhý byl aktivním účastníkem národního a kulturního života, zasloužil se o české školství a divadlo v Brně. Pracoval ve spolku Vesna (1880–1886), od 1881 v Družstvu českého Národního divadla, kde se uplatnil i jako ochotnický režisér, a v literárním odboru Čtenářského spolku či v Literárním klubu. Spolupracoval s nejvýznamnějšími kulturními osobnostmi českého Brna, mj. s F. Bartošem, V. Brandlem, F. Kameníčkem, J. Kabelíkem a A. Pammrovou. Angažoval se v Matici školské a v roce 1906 spoluzaložil učitelskou Jednotu Komenského, a v roce 1908 Osvětový svaz. Na sjezdu učitelů rakouských učitelských ústavů (1906) prosadil pokrokové návrhy na reformu náplně studia na českých učitelských ústavech a reformy se zastával i v Jednotě Komenského (1907). Hlásil se k mladočeské straně a byl znám i jako stoupenec masarykovského realismu. Propagoval Darwinovu teorii a od 1911 byl činným členem Klubu přírodovědeckého v Praze<sup>58</sup>.

Zemřel 18. října 1912 v Brně, pochován je na Ústředním hřbitově města Brna<sup>59</sup>, Vídeňská 96, skup. 10, řada 1, hrob č. 63.

## Jan Lad. Černý

**Zprávy spolkové.**

**Přírodovědecký spolek „Isis“** odbyval dne 8. července t. r. výroční valnou hromadu. Ze zprávy jednatelské vyjímáme toto: Spolek čítal dva nové údy zakládající, totiž českobrodský cukrovar a pana prof. Stolbu a 48 údů činných. Činnost spolková jevila se hlavně v přednáškách a v podnikání výletů. Nově zvolený výbor sestával se následovně: Černý Jan L., předseda; Rakouš Fr., jednatel; Benedikt Jan, pokladník; Vinař Fr. knihovník a Stockar Rud. archivář. Usnešení, aby na počátku listopadu svolána byla schůze chemiků vůbec, kde by se porokovalo o změně stanov v ten smysl, by každý chemik mohl být činným údem, oprávněným k nadějším v rozkvět spolku v budoucnosti nedaleké. Ku konci hromady vzdány díky odstupujícímu výboru, zvláště předsedovi Fr. Dlouhému, který po celý rok o spolek horlivě se staral.

Obr. 7. Jan Lad. Černý<sup>60</sup>

Dne 8. července 1871 zvolila valná hromada spolku za předsedu Jana Lad. Černého, který byl na valné hromadě 28. ledna 1872 vystřídán, již po změně stanov, Karlem Preisem. Jan Černý byl, podle Hanče<sup>18</sup>, za Dlouhého místopředsedou, je zmiňován jako kontrolní komisař Společnosti<sup>61</sup> či jako zapisovatel.

Černý, Jan Ladislav, podle matriky Jan Nepomucký Černý, se narodil uvedeného 15. května 1849 v Hřebečnicích u Rakovníka č. 33 do rodiny Josefa Černého a Hermíny, dcery lesního Jana Hebra<sup>62</sup>.

V Rakovníku studoval na vyšších reálných školách, v Praze v letech 1868–1872 na české polytechnice. Pak byl zaměstnán až do května 1873 jako praktikant při hutí v Příbrami a půl léta při puncovním úřadě ve Vídni. Od listopadu 1873 do července byl opět na české technice, zabývá se studii technickými, načež byl po dvě léta při hornictví u společnosti „Humboldt“ ve Slaném a v Jemnicích u Slaného. V době té, vzdav se naděje na zdárný výsledek hloubení šachty (později skutečně opuštěné), oddal se učitelství, připravuje se ke zkouškám pro školy reálné. Pisemné práce také odvedl v únoru roku 1877. Protože nebylo vyhlídáno místo, podjal se v říjnu téhož roku zkoušek pro školy měšťanské z oboru přírodovědeckého. Od května 1877 působil na obecní chlapecké škole v Karlíně, od 1. března 1878 ustanoven byl zatímčím učitelem na měšťanské škole v Unhošti, kteréž místo 1. ledna 1879 bylo mu uděleno definitivně. Byl členem ústřední matice školské v Praze. Černý sepsal a vydal: Karel a Václav, povídka pro mládež (v Pospíšilových Zá-

bavách pro mládež v Praze roku 1871); Spořitelni knížka, povídka pro mládež, nákladem „Dědictvím maličkých“, jež byla poctěna první cenou, v Královém Hradci roku 1880.; Boženka, povídka ze života v „Nové knihovně pro mládež“, nákladem Fr. Urbánka roku 1881; Naše vzory spořivosti, nákladem Ředitelství měšťanské školy chlapecké Kladno (Husa kom.). Dále podal do Zpráv spolku chemikův českých články. Historie české literatury chemické a Prubovna v Příbrami (1872–1873); do II. ročníku Chemických listů napsal pojednání: Praktická cvičení v laboratoři pro žáky vyšších reálků (1878)<sup>57</sup>. Na schůzích spolku referoval mj. o určování zlata a stříbra v puncovních úřadech, o české chemické literatuře.

Jan Ladislav Černý je zmiňován v tzv. Třetím seznamu pl. tit. pánů spoluzakladatelů Dědictvím Maličkých v Hradci Králové (1859–1889) jako zastupující ředitel školní na Kladně<sup>63</sup>.

Dostali jsme se ve svém postupném vyprávění o vedoucích představitelích spolku chemiků v Čechách až na samý začátek, ke spolku Isis a k Františku Fischerovi. Tím tento cyklus článků uzavíráme. U některých předsedů se přes vší snahu mnoho údajů nalézt nepodařilo. Uchovejme pro budoucnost alespoň tyto nalezené skromné údaje.

## LITERATURA

1. Řápková R., Drašar P.: Chem. Listy 116, 629 (2022).
2. Drašar P.: Chem. Listy 115, 506 (2021).
3. Kratochvíl B., Drašar P.: Chem. Listy 115, 498 (2021).
4. Drašar P.: Chem. Listy 117, 43 (2023).
5. Drašar P., Chuchvalec P., Bělohav Z.: Chem. Listy 116, 614 (2022).
6. Drašar P.: Chem. Listy 117, 48 (2023).
7. Drašar P.: Chem. Listy 117, 244 (2023).
8. Šafařík V.: Zprávy spolku chemikův českých I, 1 (1872–1873).
9. Slavík A.: *Dějiny českého studentstva*, F. A. Slavík, Praha 1874.
10. Drašar P.: Chem. Listy 115, 506 (2021).
11. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/>, Naturhistorischer Verein, staženo 10. 10. 2022.
12. Ritter L.: *Kapesní slovníček novinářský a konverzační*, str. 164, Jarosl. Pospíšil, Praha 1851.
13. J. K.: *Národní noviny* 2, (304) 2077 (1849).
14. <https://provenio.net/records/3b560f66-c1a0-4a86-9edb-2eb3bbf38d7d>, staženo 10. 10. 2022.
15. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/permalink?xid=ED0A33472D3411E0823D00166F1163D4&scan=1#scan1>, staženo 10. 10. 2022.
16. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/>, Gesellschaft für Physiokratie in Böhmen, staženo 10. 10. 2022.

<sup>a</sup> Naskenované evidenční listy nemají stálá URL; uvádíme proto URL databáze (<http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/>) a hesla, která je třeba použít.

<sup>b</sup> Některé údaje z databáze MyHeritage mohou být přístupné jen licencovaným uživatelům.

17. Anonym: Zprávy spolku chemikův českých 2, 45 (1874–1876).
18. Hanč O.: *100 let v Československé společnosti chemické její dějiny a vývoj 1866-1966*. Academia, Praha 1966.
19. Borkovec P.: *Vliv průmyslové praxe na odborné a moderní vzdělávání chemických inženýrů: rozvoj stolic pražského technického učiliště a jejich administrativní a odborné obsazování v návaznosti na průmyslový rozvoj v českých zemích od roku 1870 do roku 1920. Disertační práce*. ČVUT Praha, Praha 2020.
20. Neumann K. C.: *Listy Chemické 30*, č. 9/10 (1906).
21. Anonym: *Časopis chemiků českých 2*, 48 (1870).
22. Anonym: *Průmyslník, Časopis chemiků českých 3*, 58 (1871).
23. Velflík A. V.: *Dějiny Technického učení v Praze*, Česká Matice Technická, Praha 1906.
24. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, František Fischer 1841
25. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/>, Fischer František 1841.
26. Anonym: *Chem. Listy 5*, 189 (1911).
27. Anonym: *Časopis pro průmysl chemický 10*, 212 (1900).
28. <https://www.tovarnikominy.cz/kominy.10>, staženo 10. 10. 2022.
29. Bělohoubek A.: *Josef Tomáš Suk, Náčrtek životopisný*, J. Pichl, Praha 1885.
30. [https://www.portafontium.eu/iipimage/30066325/nepomuk-18\\_1600-n?x=460&y=303&w=397&h=180](https://www.portafontium.eu/iipimage/30066325/nepomuk-18_1600-n?x=460&y=303&w=397&h=180), staženo 10. 10. 2022.
31. <https://www.myheritage.cz/research/collection-1/myheritage-rodokmeny?itemId=660367911-500572&action=showRecord&recordTitle=Josef+Tom%C3%A1%C5%A1+Suk>, staženo 10. 10. 2022.
32. Nový Poupě, *Katechismus pro sladovnické učedníky a tovaryše*, Slavík a Borový, Praha 1880.
33. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Holý Josef 1845
34. <https://ebadatelna.soapraha.cz/d/7331/51>, staženo 10. 10. 2022.
35. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/>, Holý Josef 1845
36. Anonym: *Listy Chem. 2*, 100 (1878).
37. Anonym: *Časopis cukrovarnický 3*, 343 (1874).
38. Anonym: *Chem. Listy 1*, (č. 10.) příloha (1877).
39. Diviš J. V.: *Cukrovarnictví*. I. L. Kober, Praha 1897.
40. <https://ebadatelna.soapraha.cz/d/4398/4>, staženo 10. 10. 2022.
41. <http://www.rektoris.wz.cz/rod-stockar.html>, staženo 10. 10. 2022.
42. Preis K.: *Listy Chem. 1*, 341 (1877).
43. Jičínský F.: *Časopis cukrovarnický 2*, 297 (1873).
44. Anonym: Zprávy spolku chemikův českých 2, 164 (1872–1873).
45. Anonym: *Časopis chemiků českých 2*, 117 (1870).
46. Likovský Z.: *Orlické hory a Podorlicko 1999*, 208.
47. <https://www.myheritage.cz/research/collection-1/myheritage-rodokmeny?itemId=155951121-1-96&action=showRecord&recordTitle=Bohuslav+Wett>, staženo 10. 10. 2022.
48. Anonym: *Časopis Musea království Českého 34*, 111 (1860).
49. Werner L.: *Slavnostní list ku sjezdu bývalých žáků reálné školy v Pardubicích*. Reálná škola Pardubice, Pardubice 1887.
50. Likovský Z.: *Pivovary okresu Rychnov nad Kněžnou*, str. 102; <https://docplayer.cz/69068356-Pivovary-okresu-rychnov-nad-kneznou.html>, staženo 10. 10. 2022.
51. Anonym: *Úřední věstník Rady zemědělské pro Království České 4*, 133 (1880).
52. Anonym: *Kvas 36*, 467 (1908).
53. *Sbírka Matrik Východočeského kraje, 1587–1949; CZEC0004D\_Matriky-Church-books-Semily-6762-1894-1914\_00191.jpg*, staženo 10. 10. 2022.
54. Anonym: *Listy pojizerské 17*, č. 21, str. 6 (1902).
55. [https://sk.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek\\_Dlouh%C3%BD](https://sk.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_Dlouh%C3%BD), staženo 10. 10. 2022.
56. Anonym: *Časopis chemiků českých 2*, 117 (1870).
57. Kryšpín V.: *Obraz činnosti literární učitelstva československého za posledních 100 let od r. 1780 do r. 1882: s doplňkem za léta 1883 a 1884: příspěvek k historii české literatury a českého školství*. M. Knapp, Praha 1885.
58. *Biografický slovník*: [http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/DLOUH%C3%9D\\_Franti%C5%A1ek\\_27.4.1852-18.10.1912](http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/DLOUH%C3%9D_Franti%C5%A1ek_27.4.1852-18.10.1912), staženo 10. 10. 2022.
59. [https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil\\_osobnosti&load=15409](https://encyklopedie.brna.cz/home-mmb/?acc=profil_osobnosti&load=15409), staženo 10. 10. 2022.
60. *Národní listy 11*, (190) 3 (1871).
61. Anonym: *Listy Chem. 5*, 5 (1881).
62. <https://ebadatelna.soapraha.cz/d/11976/53>, staženo 1. 12. 2022.
63. Anonym: *Čech, politický týdeník katolický 21* (180; 8. 8. 1889), 3 (1889).

**P. Drašar** (*University of Chemistry and Technology, Prague, Czech Republic*): **Presidents of ISIS, Association for Education in the Field of Chemistry and Auxiliary Sciences, in 1864–1873**

The article describes the basic data on the presidents of Isis, namely, the Association for education in the field of chemistry and auxiliary sciences (Verein zur Ausbildung in der Chemie und der Hilfswissenschaften), in 1864–1873.

**Keywords:** president of Isis association, František A. Fischer, Josef Suk, Josef Holý, Ferdinand Jičínský, Bohuslav Wett, František Dlouhý, Jan Lad. Černý

## PŘEDSEDOVÉ SPOLKU ČESKÝCH CHEMIKŮ 1872–1907

PAVEL DRAŠAR

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika  
drasarp@vscht.cz

Došlo 10.10.22, přijato 8.11.22.

Článek popisuje základní údaje o osmi předsedech Spolku českých chemiků z let 1872–1907, Karlu Preisovi, Vojtěchu Šafaříkovi, Antonínu Bělohoubkovi, Milanu Nevole, Vilému Baurovi, Bohuslavu Raýmanovi, Františku Antonínu Šeborovi, Františku Václavu Gollerovi.

Klíčová slova: předseda Spolku českých chemiků, Karel Preis, Vojtěch Šafařík, Antonín Bělohoubek, Milan Nevole, Vilém Baur, Bohuslav Raýman, František Antonín Šebor, František Václav Goller

Pokračujeme v novodobém dokumentování funkcí chemické společnosti zveřejňovaném v Chemických listech<sup>1–6</sup>.

V lednu roku 1872 se studentský spolek „Isis“, Spolek pro vzdělání v oboru chemie a pomocných věd (Verein zur Ausbildung in der Chemie und der Hilfswissenschaften) založený 24. dubna 1866 mění, protože studenti zestárlí a členové cítili potřebu rozšíření členské základny. Dne 28. ledna 1872 byl zvolen podle nových stanov nový výbor ve složení V. Šafařík, protektor, K. Preis, předseda, V. Baur, jednatel, Vl. Plaček, pokladník, T. Ryšánek, knihovník, J. L. Černý, zapisovatel.

Ve spolkovém katastru pod signaturou VIII/0004 nalzáme zápis, že se Isis přeregistroval jako Spolek českých chemiků. Tento název je dále zdůrazněn úředním zápisem z roku 1878. V roce 1891 se objevuje název Chemická společnost stávající pod názvem Spolek českých chemiků<sup>7</sup>. Dále přinášíme přehled jeho předsedů.

## Karel Preis



Obr. 1. Karel Preis<sup>8</sup>

Karel Preis byl předsedou Spolku Isis při přeměně na Spolek českých chemiků v letech 1872–1873, dále pak v letech 1878–1879, 1884–1892, 1898–1904. Členem naší Společnosti byl od samého počátku a byl také jejím prvním předsedou po změně stanov spolku Isis roku 1872. Byl po léta duší naší Společnosti a jejím reprezentantem, mnohokrát byl místopředsedou či jednatelem. Vždy byl volen jednomyslně, a když se jednou jeden hlas nedostával, zjistil, že on sám nevolil. Čestným členem byl zvolen roku 1882.

Byl zakladatelem a prvním redaktorem Chemických listů, o čemž však píšeme jinde<sup>9</sup>. Podívejme se na něj i z jiného úhlu.

Karel Boromejský Preisz se narodil 20. 8. 1846 v Praze na Novém Městě, č. p. 417/1 (zřejmě ve Vyšehradské ulici) do rodiny pražského měšťana a mečíře, obchodníka a vinárníka Antona Preisze a Johanny Agnes Renelt<sup>10</sup>. Karel se vyučil řemeslu a účastnil se provozu obchodu. Vychodil obecnou školu v Panské ulici a navštěvoval německou reálku. V mládí měl přezdívku „krásný Karlíček“, zejména pro svoji zálibu v pěkném oblečení. Bydlel nejprve v Jungmannově (dříve Školské) ulici, posléze na Novém Městě pražském, Školská ulice 10, a nakonec od roku 1896 na Smíchově, Ferdinandovo nábřeží 10 či 18. Byl ženat<sup>11</sup> s dcerou krejčího Dolečka Amálií, a když ta zemřela, oženil se se sestrou Milana Nevoleho, Annou<sup>12</sup>.

Vysokoškolská studia začal v roce 1863 a absolvoval v roce 1867 na Císařské a královské české vysoké škole technické v Praze, kde byli jeho profesory Krejčí, Lumbe, Balling a Hoffmann. Protože se mu suchopárná výuka v Praze nelíbila, odešel a dostudoval na Spolkové vysoké technické škole v Curychu. Jeho prvním pracovním místem byla železnorudná huť (továrna na výrobu krevních solí a emailového zboží) v Komárově u Hořovic, kde však dlouho nezůstal a po odchodu Františka Stříbrného nastoupil jako asistent Vojtěcha Šafaříka, prvního profesora chemie na české polytechnice, při všeobecné a analytické chemii (od 1. listopadu 1868, výměrem zemského výboru ze dne 10. prosince 1868)<sup>13</sup>. Tam se stal suplentem (1874) a docentem hutnictví (po Janu Dušánkovi), v roce 1876 byl jmenován mimořádným profesorem s povinností konat přednášky a cvičení z analytické chemie, chemické metalurgie a prubířství. Po odchodu Šafaříka na českou univerzitu stává se v roce 1882 řádným profesorem anorganické a analytické chemie na pražské technice. Pracoval však

také v oblasti chemie organické. Přednášky vždy provázel dobře připravenými pokusy, řídil se heslem „Probieren geht über Studieren“. Byl i několikrát děkanem a též rektorem (1885–1886). V laboratoři přestal pracovat kolem roku 1890. Později trávil 4 roky ve Štýrsku, 5 let v Rezku a dva roky v Albecku a Zinnowitzi<sup>12</sup>.

Prof. Preis byl výraznou chemickou osobností přelomu 19. a 20. století v Čechách. V odborné práci se věnoval především cukrovarnictví, anorganické a analytické chemii. Výrazně se podílel na výchově následující generace významných českých chemiků, např. Emila Votočka a Josefa Hanuše, a vydal řadu chemických učebnic. Politicky byl opatrným Staročechem. Do smrti byl přesvědčen, že Rakousko a Německo válku vyhrají a že Rakousko, jako stát, se nemůže rozpadnout<sup>12</sup>. Preis byl, pod přísnou maskou, velmi společenský, kamarádil se a pořádal večírky jak s vrstevníky, tak se studenty. Snad s výjimkou Raýmana, kvůli tomu, že Bělohoubka nazval „středoškolskou opicí“, ale i za to, že založil „trucspolek“. (Bělohoubek Raýmana zase nazýval „kobyloou kousavou“.) Naopak se velmi přátelil s Vilémem Baurem. Měl rád dobrou kuchyni, pivo a cigára, rád hrál s přáteli taroky. Vedle chemie se zajímal o motýly a sbíral hmyz blanokřídý a polokřídý. Jeho privátní studium cikád jej dovedlo ke jmenování čestným členem „Gesellschaft für Physiokratie in Böhmen“. Své sbírky odkázal muzeu.

„Listy chemické“, časopis věnovaný zájmům technické lučby. Pod tímto názvem počal spolek chemiků českých v Praze časopis, který má sledovati pokrok ve vědě lučební a sloužiti za rádkce našim chemikům. Redakce svěřena osvědčeným rukoum pp. Karla Preise, profesora lučby analitické a Ant. Bělohoubka, docenta lučby kvasné na c. k. české polytechnice v Praze. Číslo první přináší původní práce od V. Šafářika (o fotografiích na suchých deskách), K. Kruise (o některých nových barvivcích), J. V. Diviše (pokusy o vyloučení cukru z melasy vykonané v laboratoři), V. Sýkory poznámky o výrobě zakvašování zápar melasových), F. Štolba (o některých vlastnostech páleného dolomitu) a J. Šimáčka (vina česká).

Obr. 2. Listy chemické<sup>14</sup>

V roce 1872 založil Časopis pro průmysl cukerní, orgán Spolku pro povznesení cukrovarnického průmyslu v království Českém, který však v roce 1875 z finančních důvodů zanikl. V roce 1876 založil Listy chemické, jako důsledek vyvrcholení obrozeneckých snah českého národa a důležitý komunikační prostředek českých chemiků. Redigoval je 20 let, postupně v součinnosti s Antonínem Bělohoubkem (1876–1878), Karlem Kruisem (1879–1884) a Bohuslavem Raýmanem (1885–1891). V letech 1892–1896 je redigoval sám. Založil též Listy cukrovarnické (1883) a vedl jejich redakci až do svého skonu. Pracoval s Nevolem jako redaktor časopisu Zeitschrift für Zuckerindustrie: Organ des Vereines zur Hebung der Zuckerfabrikation im Königreiche Böhmen<sup>15</sup>. Prof. Preis byl veliký organizátor a nadšený iniciátor nových myšlenek

Listy chemické Časopis věnovaný zájmům technické lučby. Orgán spolku chemiků českých. Redaktor Karel Preis a Karel Kruis. Roč VI č. 8. Předplatné na celý rok 6 zl. přijímá prof. K. Preis v české polytechnice.

Obr. 3. Listy chemické<sup>16</sup>

a podniků. Vedle hlubokých znalostí teoretických osvědčil také velmi praktický smysl pro problémy hospodářské.

Zásluhou K. Preise byly exponáty z výstav, kterých se cukrovarnická sekce bohatě účastnila, soustředěny napřed na pražské technice, později v nově založeném Cukrovarnickém muzeu umístěném v Dientzenhoferově kostele Karla Boromejského v Praze. Vybranými exponáty se náš cukrovarnický průmysl z těchto sbírek zúčastnil zejména také Světové výstavy v Paříži 1900. S podporou Spolku pro průmysl cukrovarnický v Čechách zakládá K. Preis konečně 1896 Výzkumnou stanici cukrovarnickou, která se stala pak centrem pro řešení otázek tohoto průmyslu.

Obr. 4. Preisovo Cukrovarnické muzeum<sup>17</sup>

Hezký článek o Karlu Preisovi přinesl roku 1946 časopis Nature<sup>18</sup>, který uvádíme v překladu:

Ačkoli nebyl široce znám mimo střední Evropu, Karel Preis přispěl k pokroku dvou vědeckých disciplín. Založil cukrovarnickou výzkumnou stanici a slavné technické muzeum. Jeho rodiče byli pravděpodobně Francouzi, usadivší se v Čechách jako mladí uprchlíci během napoleonských válek. Jeho otec měl vinařství v Praze, kde se Karel narodil. Poté, co studoval chemii a další vědy na Pražské polytechnice, byl Preis v roce 1868 jmenován profesorem. Ve své malé analytické laboratoři se zapojil do řady drobných výzkumů a jeden z jeho nejranějších objevů souvisí s podvojným sulfidem železa a draslíku,  $K_2S-FeS$ , který připravil zahříváním síry, redukovaného železa a uhličitanu draselného dohromady do jasného žáru. O deset let později (1879), spolu s B. Raýmanem, studoval působení kyseliny dusičné na cholesterol a cholesterol-chlorid a v roce 1884 připravili a zkoumali bromidy cínu. Izolovali větší počet derivátů a studovali reakce halogenidů cínu s vodou, amoniakem a dalšími látkami. Kromě těchto výzkumů napsal Preis řadu učebnic a vyškolil mnoho úspěšných technických chemiků, zejména pro cukrový průmysl. Třicet tři let byl redaktorem časopisu Chemické listy po dobu dvaceti let Listů cukrovarnických. Navíc byl Preis horlivým přírodovědcem a sběratelem hmyzu, napsal monografii o českých blanokřídých. (Francouzský původ rodičů nepotvrzuje rodokmen Webrů z Pravomilu<sup>19</sup>, může se týkat jeho matky; Milbauer udává, že Preisův dědeček byl emigrant z Alsaska<sup>12</sup>; pozn. red.)

Roku 1898 byl vyznamenán jako rytíř Řádem železné koruny III. třídy, byl mu udělen titul c. k. dvorní rada a v roce 1908 mu byl udělen čestný titul doktora technických věd (Dr.h.c.) Českého vysokého učení technického v Praze. V roce 1906, k jeho šedesátinám a předčasnému odchodu do penze, přinesly Národní listy rozsáhlý článek o jeho životě a díle<sup>20</sup>. Byl mimořádným členem Královské české společnosti nauk ve třídě matematicko-přírodovědné<sup>21</sup>. K jeho počtě byl zřízen fond pro mladé pracovníky při výzkumném ústavu cukrovarském a stipendium cestovné na českém vysokém učení technickém v Praze.



Obr. 5. Smuteční oznámení<sup>22</sup>

Dne 27. dubna 1916, rovněž v Praze (ve svém bytě na Smíchově č. p. 729), umírá na rakovinu, zřejmě důsledkem náruživého kouření, jeden z nejzasloužilejších a nejagilnějších členů Společnosti, jeden z prvních čestných členů. Pochován byl na Olšanech, ale 30. 5. 1942 byly jeho ostatky exhumovány a spáleny v krematoriu<sup>23</sup>.

## Vojtěch Šafařík



Obr. 6. Vojtěch Šafařík<sup>24</sup>

Vojtěch Šafařík byl předsedou Spolku v letech 1873–1876. Na valném shromáždění 1. prosince 1880 byl jmenován mezi prvními čestnými členy Spolku. Stál při zrodu prvního českého chemického spolku, jehož byl s prof. Štolbou protrektorem (1872–1873), kteréžto funkce se koncem roku vzdává a stává se předsedou a hlavním organizátorem naší spolkové chemické činnosti.

Vojtěch (Adalbert) Šafařík se narodil<sup>24</sup> v srbském městě Novi Sad 26. října 1829 jako syn jedné z předních osobností českých a slovenských dějin slovenského, ale česky píšícího spisovatele, slavisty, literárního historika, etnografa a jazykovědce Pavla Josefa Šafaříka a jeho ženy Julie, rozené von Ambossy. Bydlel na Vinohradech, Kopeníkova/Krameriova ulice 422.

Pavel Josef Šafařík s celou rodinou, tedy i malým Vojtěchem a jeho mladší sestrou Boženou, přesídlil do

Prahy v roce 1833. V letech 1839–1845 Vojtěch absolvoval Akademické gymnázium a poté vstoupil na půdu pražské univerzity. První a největší celoživotní vědeckou láskou byla pro Vojtěcha Šafaříka astronomie. Vztah k ní získal už v dětství – služební byt jeho otce Pavla Josefa Šafaříka, tehdy knihovníka pražské univerzity, se nacházel v Klementinu, kde zároveň působila i proslulá hvězdárna. Vojtěch byl již od mládí melancholikem a hypochondrem, jeho pozdější vztah ke studentům byl velmi přátelský<sup>25</sup>.

Při vysokoškolském studiu se však Vojtěch Šafařík údajně pod vlivem svých přátel J. S. Presla a K. S. Amerlinga zaměřil na chemii. Jeden rok strávil i na brněnské technice, kde pracoval pod vedením B. Quadrata. Po studiích se syn velkého otce stal vyučujícím na c. k. české vyšší reálné škole v Panské ulici v Praze, místo však musel jako protestant na základě konkordátu z roku 1855 opustit. Hořkost ze suspendování byla poněkud zmírněna udělením dvouletého státního stipendia (1000 zl.) na získání dalších vědeckých zkušeností. Odešel nejprve na obchodní akademii do Vídně<sup>26</sup> a pak putoval na berlínskou univerzitu, pobyt však musel ze zdravotních důvodů předčasně ukončit. V roce 1857 pak V. Šafařík odešel na proslulou univerzitu v Göttingenu, kde se stal spolupracovníkem slavného německého chemika Friedricha Wöhlera, mj. objevitele hliníku, který přeměnou kyanatanu amonného na močovinu dokázal, že „k tvorbě organické látky není třeba živé síly“. Zde spolu s W. Hallwachsem připravil diethylmagnesium, první organickou sloučeninu hořčíku.

Výsledkem Šafaříkova dvouletého göttingenského pobytu byla práce Vanad, kterou po návratu předložil ministru Thunovi. Studie o vanadu byla i základem jeho disertace o vazbách vanadu, se kterou v Göttingenu promoval v roce 1864. Po návratu přijal V. Šafařík v roce 1859 místo vyučujícího na soukromé obchodní akademii ve Vídni, kde setrval až do roku 1865, kdy se opět prudce zhoršila jeho dlouhodobá srdeční choroba.

V roce 1859 byl V. Šafařík požádán archivářem K. J. Erbenem<sup>27</sup>, aby jako chemik posoudil pravost rukopisu Libušina proctví v záležitosti, která souvisela s Rukopisem královédvorským a Rukopisem zelenohorským. Výsledky jednoznačně prokázaly, že se jedná o podvrh. V. Šafařík i jeho otec se tím dostali do sporu s Františkem Palackým, ale i s profesorem chemie Janem Staňkem, pro kterého se jednalo o „každému Čechu svaté památky“.

Po zlepšení zdravotního stavu se stal skriptorem (písař, titul úředníka při archivu nebo bibliotéce; skriptoru knihovny, Dr. Vojtěchu Šafaříkovi, povolil sněm zemský, v sedění dne 10. března 1866, slíbenou remuneraci 200 zl. a schválil též ustanovení zvláštního sluhy v knihovně s ročním platem 300 zl. i s ostatními výhodami, vyměřenými pro sluhy polytechnického ústavu)<sup>26</sup>. Sám rektor Krejčí dne 20. srpna 1868 ustanovil, aby napříště české výklady o všeobecné a analytické chemii (místo asistenta Štolby) suploval Šafařík. Později zde Šafařík získal v roce 1869 profesuru chemie (Zemský výbor vynesemím ze dne 16. června 1869 jmenoval, s výhradou nejvyššího schválení, Dr. Vojtěcha Šafaříka řádným profesorem chemie všeobecné a analytické)<sup>26</sup>. Rok nato se stal redaktorem nové-

ho časopisu Zprávy Spolku chemiků českých, který též vydával, a v roce 1873 se stal předsedou Spolku na dva roky. V roce 1872 stál u přetvoření Spolku českých chemiků na Českou chemickou společnost pro vědu a průmysl.

Zatímco v pracích z padesátých a šedesátých let se vedle již zmiňovaného vanadu věnoval například otázce vazby platinokyanidů, v sedmdesátých letech se zabýval především otázkami silikátů a fotografie. Na svoji českou učebnici chemie Základové chemie čili lučby z roku 1860 navázal během působení na polytechnice čtyřdílnou Rukověť chemie, jejíž poslední díl vyšel v roce 1878. Vedle vlastní vědecké práce se Vojtěch Šafařík věnoval i překladům, českým čtenářům například přiblížil Pohledy na přírodu od proslulého německého přírodovědce Alexandra von Humboldta (překlad vyšel v Praze v roce 1858). Po rozdělení Karlo-Ferdinandovy univerzity na českou a německou část v roce 1882 přešel jako první profesor chemie na českou univerzitu. Zabýval se s velkým elánem konstrukcí přístrojů, a to ve spolupráci s Josefem a Janem Fricem. Manuálně byl velmi zručný, sám si zhotovoval zrcadla a brousil čočky<sup>25</sup>.

Již před tím se však pod vlivem svého otce, který vytvořil komisi (členy byli např. K. J. Erben a F. L. Čelakovský) pro české vědecké názvy, podílel na vytvoření českého chemického názvosloví. To bylo do té doby pod vlivem Jana Svatopluka Presla, autora knihy Lučba čili chemie zkusná (opravdu „n“), a Josefa Jungmanna. Některé jimi vytvořené názvy prvků se dochovaly dodnes: vodík, uhlík, dusík, kyslík, sodík, hořčík, hliník, křemík, draslík, vápník. Jiné, jako např.: Cr – barvík, I – chaluzík, Co – d'asík, U – nebesník, P – kostík, Ni – pochvistík, W – těžík, odstranil právě V. Šafařík, stejně jako nezávislé snahy Karla Slavoje Amerlinga, např.: Br – brudík, Se – šváběl, Sb – strabík, As – otrušík, Li – japík. V. Šafařík prokázal mimořádný cit pro živý český jazyk, ponechal v českém názvosloví řadu vytvořených termínů, vedle již uvedených názvů prvků, např. rozbor, sycení, dmuchavka, zplodiny, ale v řadě případů se přiklonil k řeckolatinskému názvosloví. Ponechal např. ekvivalenty = rovnocniny, morfium = makovina, salmiak = našatec a další. Těžil z unikátní bohatosti češtiny a zavedl koncovky oxidačních stavů I až VIII, aby ten „kdo zná vědecký význam těchto koncovek, mohl, čta jméno sloučeniny, napsat formuli její a naopak“. Koncovky pro I až VIII mocenství užíváme a oceňujeme dodnes. Ve svých spisech zdůrazňoval vždy správnou češtinu a vymycoval vžitá již germanismy. Byl výtečným řečníkem a své přednášky podával vždy z paměti.

V. Šafaříka neopouštěla ani láska k astronomii, stále o ní uveřejňoval články, a dokonce vybudoval soukromou observatoř ve svém domě na Královských Vinohradech. Mimořádnou pozornost věnoval pozorování proměnlivých hvězd, planet a také Měsíce. Intenzivně se zabýval také optickými problémy, zejména výrobě parabolických skleněných a kovových zrcadel. Lásku k hvězdářství s ním

sdílela i jeho druhá manželka Pavlína, rozená Králová, se kterou se Šafařík oženil 26. října 1880, dva roky po smrti své první ženy Naděždy Vladimirovny, rozené Trofimové. Pavlína Šafaříková patřila mezi členky Náprstkova Amerického klubu dam a sama byla autorkou knih Dějiny dalekohledu (1896) a William Herschel a jeho sestra Karolína (1900). Přestože většina Šafaříkovy pracovní činnosti patřila vědě, stojí za zmínku, že i on se občas nechal políbit múzou – dokazuje to jeho rukopis divadelní hry ze dvora anglické královny Alžběty. Pěstoval vedle chemie fyziku, astronomii, matematiku, filozofii, přírodopis, ovládal řadu jazyků starých i moderních, pro své rozsáhlé vzdělání a široké zájmy byl nazýván českým Humboldem.

V roce 1868 byl V. Šafařík pověřen přednáškami z všeobecné a analytické chemie na pražské polytechnice a v roce 1869 se stal v tomto oboru jejím profesorem. V roce 1882 přešel na českou část Karlo-Ferdinandovy univerzity jako její první profesor chemie. Byl řádným členem Královské české společnosti nauk ve třídě matematicko-přírodovědné<sup>21</sup>.

Ke konci života se věnoval výhradně astronomii. Za svoje zásluhy o tento obor má na Měsíci kráter Šafařík<sup>28</sup>. Vytouženou profesuru deskriptivní astronomie Vojtěch Šafařík získal až roku 1891, musel se však zároveň zavázat, že si bude všechny vyučovací pomůcky hradit z vlastní kapsy. Již o čtyři roky později se musel kvůli zdravotnímu stavu veřejného působení zcela zříct. Vojtěch Šafařík zemřel v Praze 3. července 1902.

## Antonín Bělohoubek



Jeden ze zakládajících členů Spolku českých chemiků, působil v prvních letech jako místopředseda, později, v letech 1876–1877, jako předseda Spolku. Jeden ze zakladatelů spolku Isis a Společnosti pro průmysl chemický. V roce 1891 prof. Bělohoubek ze Spolku českých chemiků vystoupil bez udání důvodů.

Antonín Bělohoubek se na Obr. 7. **Antonín Bělohoubek**<sup>29</sup> rodil 28. dubna 1845 ve Velkých Jeřicích u Hořic<sup>30</sup> v rodině správce knížecího velkostatku v Hořicích Antonína Bělohoubka a Marye, rozené Páchové<sup>31</sup>. Měl mladšího bratra Augusta (1847–1908), který se později rovněž stal chemikem. V roce 1849 se rodina přestěhovala do Nové Paky, kde otec dostal úřednické místo berního. Oba bratři záhy osířeli a přestěhovali se do Prahy. Přes těžkou hmotnou situaci Antonín vystudoval německou reálku v Mikulandské ulici a od roku 1861 studoval na německé polytechnice, kde byl žákem Karla Ballinga<sup>32</sup>, jehož dceru Jindřišku měl za manželku<sup>33\*</sup>, s níž měl dvě děti.

\*Naskenované evidenční listy v pražské konskripci nemají stálá URL; uvádíme proto URL databáze (<http://digi.nacr.cz/prihlasky/2/>) a hesla, která je třeba použít.

Po absolutoriu<sup>34</sup> (1865) pracoval tři roky jako asistent ve výzkumném hospodářsko-chemickém ústavu VHS. Pak působil na polytechnickém ústavu a stal se prozatímním asistentem u docenta všeobecné a analytické chemie Wilhelma Friedricha Gintla a u profesora kvasné chemie Karla Josefa Napoleona Ballinga. V lednu 1869 byl na české části potvrzen jako soukromý docent pro pivovarnictví. V dubnu téhož roku se musel soukromé docentury vzdát v důsledku rozdělení polytechnického ústavu na dvě instituce, českou a německou, a teprve v říjnu 1871 mu bylo povoleno přednášet o pivovarnictví na české polytechnice. Vedle toho byl přísežným znalcem pro pivovarnictví, učitelem lučby na průmyslové škole, ředitelem a majitelem soukromé školy pro praktické sládky. Roku 1875 se stal na Československé obchodní akademii v Praze profesorem chemie a chemické technologie. V červenci 1876 mu byla profesura rozšířena *venia legendi*\*\* na celý obor kvasné chemie.

V listopadu 1877 byl potvrzen jako honorovaný docent mikroskopie a zbožiznalství na české polytechnice. Roku 1880 se stal mimořádným a 1888 řádným profesorem pro kvasnou chemii a přednášel též technickou mikroskopii a základy (encyklopedii) anorganické a organické chemie. Zastával čtyřikrát úřad děkana, roku 1894 byl jmenován dvorním radou a 1895 rektorem polytechniky. V německém oddělení polytechniky řídil analytická cvičení. Působil jako spolupracovník redakce Časopisu chemiků českých (1869–1870)<sup>35</sup>.

V roce 1872 stál u přetvoření Spolku českých chemiků na Českou chemickou společnost pro vědu a průmysl. Kromě toho se zúčastnil zakládání i dalších spolků a institucí: 1875 Sladovnická škola v Praze, 1878 Lihovarnická škola v Praze, 1880 Výzkumný ústav pro průmysl lihovarnický, 1887 Výzkumný ústav pro průmysl pivovarnický.

V roce 1885 byl Antonín Bělohoubek pověřen spolem s Vojtěchem Šafaříkem podrobným chemickým a mikroskopickým průzkumem Rukopisu královédvorského a zelenohorského. Oba vědci stanovili sérii pěti testů, kterými zkoušeli zkoumané rukopisy, původní rukopisy ze 14. století a podobné materiály z let 1780–1820. Testy probíhaly nezávisle v letech 1886–1887 a bylo zjištěno, že převážná většina reakcí zkoumaných rukopisů odpovídá reakcím skutečných středověkých materiálů. Bělohoubkův závěr zní: „*Rukopis Kralodvorský se chová po stránce mikroskopické a mikrochemické v podstatě tak, jako nepochybně starobylé rukopisy z věku, do něhož se klade.*“ V jedné iniciále byla ale nalezena berlínská modř, která je známa až od 18. století. Tato skutečnost se pak stala jedním z hlavních argumentů odpůrců pravosti RKZ.

Byl autorem mnoha prací z různých oborů, zvláště z pivovarnictví, sladovnictví, droždářství, z chemie zemědělské a analytické, ze zbožiznalství a také z technické mikroskopie. Svoji první práci, která pojednávala o možnosti odměrného stanovení sloučenin uranu, uveřej-

nil (nejprve v časopise Živa, potom v Journal für praktische Chemie) v roce 1866. Psal rovněž pro hospodářské časopisy popularizační články o významu chemie. Vedle odborné publicistiky se věnoval i redaktorské činnosti. Spoluredigoval Listy chemické, Zprávy spolku architektů a inženýrů v království Českém, Archiv zemědělský aj. Roku 1893 zveřejnil plán na vydávání českého souboru o chemické technologii, který byl realizován teprve po jeho smrti. V roce Zemské výstavy 1891 počal vydávat spolu s Františkem Štolbou nový chemický časopis, který se měl zabývat výlučně otázkami technologickými, Časopis pro průmysl chemický. Byl českým návrhatelem Nobelovy ceny z období rakousko-uherského mocnářství. Roku 1898 odešel do Vídně, kde do roku 1906 působil jako přednosta pátého (tj. chemického) ohlašovacího oddělení c. k. patentního úřadu. Po svém penzionování se vrátil do Prahy a poslední léta dožil na Královských Vinohradech.

Publikoval řadu knih a odborných článků, ve kterých se věnoval především otázkám pivovarnictví z mnoha různých hledisek. Celek těchto spisů tvoří ucelený interdisciplinární soubor, který je zároveň přehledem vědomostí, jež měla poslední třetina 19. století o tomto potravnářském oboru.

V roce 1910 mu byl udělen čestný titul doktora technických věd (Dr.h.c.) Českého vysokého učení technického v Praze. Byl c. k. dvorním radou<sup>33</sup>.

Zemřel 24. prosince 1910 na „úplavici cukernou“ (*diabetes mellitus*) a je pohřben na hřbitově Praha-Vinohrady. O jeho smrti přinesly zprávu i noviny v USA<sup>36</sup>.

## Milan Nevole



Obr. 8. Milan Nevole<sup>37</sup>

Zakládající člen, jednatel Spolku 1873–1874, pokladník 1877–1880, předseda 1877.

Milan Nevole se narodil<sup>38</sup> 2. října 1846 v srbském Bělehradě jako syn českého architekta Jana (Johanna) Nevole a Terezie, rozené Šebkové<sup>39</sup>. Ženat byl s Teklou (Theklou), rozenou Svoboda, s níž měl tři děti<sup>40</sup>. Jeho syn Jaromír Karel se narodil 6. května 1886 v Dolnom Kubíně na dnešním Slovensku. Nevole byl stoupenec unitářství<sup>41</sup>.

Navštěvoval gymnázium ve Vídni, později v Praze, kde studoval filozofii. Jako mimořádný posluchač navštěvoval na pražské polytechnice přednášky o chemii. Roku 1870 pokračoval ve Vídni a roku 1871 byl promován na doktora filozofie. Po krátké praxi v cukrovaru se roku 1872 stal asistentem analytické chemie a roku 1873 asis-

\*\* *venia legendi, venia docendi*, právo (čísti) konati přednášky, leč pouze na oné fakultě, na které svou způsobilost prokázal.



tentem a suplentem technické chemie na německé polytechnice pražské, načež se roku 1874 odebral na univerzitu do Paříže, kde pracoval u prof. Wurtze. Roku 1876 se vrátil do Čech a stal se asistentem prof. Šafaříka na české technice a následujícího roku se habilitoval v oboru organická chemie (soukromý docent nauky o sloučeninách mastných)<sup>42</sup>. Roku 1878 se habilitoval také na pražské německé univerzitě, kde přednášel organickou chemii česky. V roce 1879 si zařídil soukromou laboratoř, do níž přijal cukrovarnického odborníka K. C. Neumanna jako společníka. S Raýmanem napsal učebnici organické chemie a pracoval s Preisem jako redaktor časopisu *Zeitschrift für Zuckerindustrie: Organ des Vereines zur Hebung der Zuckerfabrikation im Königreiche Böhmen*<sup>15</sup>.

Dále pracoval jako jednatel Spolku pro průmysl cukrovarnický v Čechách (od roku 1883). Pracoval jako člen správní rady a vedení České zajišťovací banky, předseda Podolské cementárny (od roku 1886) a člen správní rady Nuselského pivovaru (od roku 1897). Působil jako člen výboru Spolku pro zkoušení a přehlížení parních kotlů v Praze, člen výboru České dětské nemocnice, jako předseda Sdružení majitelů výzkumných a kontrolních stanic v království českém (od roku 1903), jako zkušební komisař při II. státní zkoušce oboru chemického při vysoké škole technické v Praze (od roku 1903), jako člen ústavu národohospodářského při České akademii věd a umění (od roku 1906), jako člen Jednoty ku povzbuzení průmyslu v Čechách v Praze a jako člen mnoha dalších spolků, jmenujme například Tělocvičnou jednotu Sokol. Zúčastnil se mj. Všeobecné zemské jubilejní výstavy v Praze roku 1892 jako člen poroty pro udílení cen. Nevolovu sestru Annu pojal za manželku Karel Preis<sup>19</sup>. Bydlel v Široté ulici č. 8 (dnešní Olivova v Praze 1)<sup>42</sup>.

Zemřel 23. listopadu 1907 v Praze, pochován je v Saské Kamenici. O jeho smrti psaly i noviny v USA<sup>43</sup>.

## Vilém Baur



Obr. 9. Vilém Baur<sup>44</sup>

Vilém Baur byl po Nevolem v letech 1877–1878 předsedou Spolku jako jeden z otců zakladatelů, čestným členem se stal roku 1906. Již od studentských let se horlivě zúčastnil spolkového života. Byl prvním jednatelem po změně spolkových stanov v roce 1872 a znovu v letech 1895–1907, pokladníkem 1873–1877, po 34 let vynikajícím pečlivým vedoucím činitelem spolku, mj. i revizorem účtů. Patří k nejzasloužilejším členům Společnosti, v roce 1906 by vyznamenán čestným členstvím Společnosti.

Vilém Baur se narodil v Praze dne 30. března 1845. Pražská policejní konškrupce jej uvádí pod jménem Bauer Wilhelm (Professor am Realgymnasium)<sup>45</sup> z rodiny Bernarda Bauera a Marie, rozené Pokorné. Za manželku měl Mathildu, rozenou Rudolf, se kterou měl 6 dětí, jeho syn Jaroslav byl cukrovarník<sup>46</sup>.

Roku 1886 absolvoval Městskou vyšší střední školu v Praze III (Malá Strana)<sup>44</sup>. Po studiu na pražské polytechnice na krátkou dobu působil jako technický úředník cukrovaru v Kralupech. Podrobiv se státní zkoušce učitelské pro školy střední se nadále cele věnoval pedagogické činnosti. Roku 1870 počal působiti na obecné reálce v Rakovníku a od roku 1871 působil jako profesor chemie na české obecné reálce v Praze na Malé Straně, kde učil lučbu a přírodopyt<sup>47</sup>. Do pozice středoškolského profesora byl definitivně ustanoven roku 1872. Po zestátnění a rozdělení ústavu malostranského ve dvě samostatná učiliště přešel prof. Baur na vyšší reálku, kde jako profesor působil až do 14. května 1909, kdy odešel do výslužby, vyznamenán byl titulem c. k. školního rady<sup>48</sup>, když byl předtím roku 1894 povýšen do osmé hodnostní třídy<sup>49</sup>. V roce 1870, kdy nastoupil prof. Baur na reálné gymnasium malostranské, byly ústav ten a novoměstská reálka pražská jedinými českými ústavu středoškolskými, kde se učilo chemii jako samostatnému předmětu.

Řadě svých žáků vštípil lásku k chemii pečlivým a poutavým nadšeným výkladem, zcela upouštěje od suchých osnov z učebnic<sup>50</sup>. V dobách těch v hodinách fyziky i chemie byl na našich středních školách experiment velmi vzácným hostem. Vykládalo se uvedeným předmětům většinou jen za použití tabule a křídly, a to často ještě způsobem vysokoškolským. Prof. Baur hned na počátku své dráhy učitelské byl proniknut přesvědčením o důležitosti pokusu při školním vyučování, v čemž jej zřejmě ovlivnilo přátelství s Preisem. Při svém nastoupení v Praze setkával se však s velikými obtížemi, ústav, na němž působil, byl prozatím umístěn v najatém domě, kde nebylo ani řádných místností, ani pomůcek učebních. Máje jen skrovnou dotaci, prof. Baur pochůzkami po Praze opatřoval, kde jen mohl, ukázky nerostů, preparátů a věci potřebné k chemickému experimentování. Večer po vykonané práci školní i spolkové často do noci ve škole připravoval pokusy chemické na příští den. Jsa také přesvědčen o výchovné ceně pokusů, jež žák sám může konati, prof. Baur brzy se přičinil o to, aby zavedeny byly na ústavě, kde působil, praktická cvičení chemická. Byl kustodem školních sbírek chemických<sup>51</sup>.

Na prvním sjezdu českých lékařů a přírodopytců roku 1880 účastnil se prof. Baur také rozpravy o vyučování chemie na školách středních. Ve své přednášce si stěžoval především na některé vady českého názvosloví chemického, jež jsou příčinou, že v některých učebnicích jsou uvedeny dva vzorce pro tytéž sloučeniny, čímž žáci jsou mateni<sup>52</sup>. (Míněny jsou zde patrně vzorce ekvivalentní, vedle molekulárních, pro určitý druh sloučenin.) Prof. Baur ve své rozpravě zdůraznil nutnost pečlivé přípravy metodické před každou vyučovací hodinou chemickou. Jest potřebí také, uvádí dále, zvláště na nižším stupni střední školy, pokud jen možno, vycházeti z pokusu nebo i z denní zkušenosti; zřetel k vlastní systematice nutno posunouti do tříd vyšších. Vedle fyziky i chemie vyučoval též těsnopisu, spravoval sbírky ústavu i knihovnu chudých žáků. Zastával též funkci zastupujícího ředitele a v roce 1906 též ředitele školy.

Bydlel v Praze III Na Kampě 515/III, č. p. 8, v tzv. Pinkasově paláci (také Prachovna, Prašný dvůr), posléze v Lázeňské ulici č. 289/9. Vilém Baur byl mj. přispívajícím členem Besedy měšťanské v Praze, Akademického čtenářského spolku v Praze a Musea království Českého. Ve volbách do obecního zastupitelstva královského hlavního města Prahy v roce 1912 kandidoval za Malou Stranu<sup>53</sup>. Zpíval bas v Zpěváckém spolku Hlahol v Praze. Jeho syn Jaroslav byl cukrovarník. Zemřel 6. května 1930.

## Bohuslav Raýman



Bohuslav Raýman byl předsedou Spolku v letech 1879–1880, pracoval i jako spolkový jednatel.

Narodil se 7. prosince 1852 v Sobotce č. p. 214 v rodině kancelisty u c. k. okresního soudu Augustína Raymana a Marie, rozené Königové<sup>55</sup>. Byl druhorozený z osmi sourozenců, tři ale zemřeli velmi mladí. V roce 1863 zemřel

Obr. 10. Bohuslav Raýman<sup>54</sup> i jeho otec a vdova se s dětmi přestěhovala do

Mladé Boleslavi, kde roku 1872 Bohuslav absolvoval tamější gymnázium. Poté se s matkou roku 1873 přestěhovali do Prahy<sup>56</sup>, kde v dalším studiu pokračoval na pražské technice, kde studoval chemii. Po dvou letech však odešel do Bonnu na státní stipendium, kde pokračoval ve studiu u prof. A. Kekuleho, a pak odjel do Paříže, kde se vzdělával u prof. A. Wurtze a Ch. Friedela. Po zdárném ukončení vzdělávání v cizině a přes tamější nabídky se vrátil do Prahy a nastoupil do Českého polytechnického ústavu, kde záhy získal docenturu (od roku 1879 již na ČVUT) a po deseti letech přešel na Filozofickou fakultu Karlo-Ferdinandovy univerzity. Bydlel na Smíchově č. p. 586. Povahově byl člověk explozivní a vtipný, byl ochoten bez servítků lidem říkat, co si o nich myslí. Neměl rád Šafaříka, o kterém rád říkal, že jej mají astronomové za nejlepšího chemika a chemici za nejlepšího astronoma. O filozofech tvrdil, že je jedno, jestli se jejich články čtou zepředu dozadu, nebo naopak. S kamarády rád zašel na pivo (a prý nebylo jen u jednoho) do pivovaru U Bachorů, na rohu Štěpánské a Žitné<sup>25</sup>, rád pil i víno, i když měl cukrovku. Rád se stýkal s mladými lidmi a zavedl proto pro asistenty a docenty pravidelné „outerky“, z čehož se staly pravidelné akce.

V roce 1890 se stal na Filozofické fakultě mimořádným profesorem, o 7 let později řádným profesorem a v letech 1902–1903 i děkanem této fakulty.

Přitom s velkým úsilím a s úspěchem publikoval<sup>57</sup> doma i v zahraničí a organizoval spolkový život. Připomeňme alespoň jeho obsáhlé učebnice Chemie organická pro vysoké učení české (1881) a Chemie teoretická (1884), redigování Listů chemických, Časopisu Spolku chemiků českých a České revue, obnovení Živy, jíž byl redaktorem od roku 1891 až do své smrti roku 1910, či

zajištění chemických hesel v Ottově slovníku naučném. Jeho odborné i organizační schopnosti byly využity zvláště v České akademii císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění<sup>21</sup>. Od roku 1890 byl mezi jejími prvními řádnými členy, zároveň se stal tajemníkem její II. třídy (pro matematické a přírodní vědy) a od roku 1899 až do smrti působil jako generální tajemník České akademie. Roku 1893 založil vědecký časopis Bulletin International.

Celý život zasvětil úsilí propojit vědu a umění v české společnosti, vymýtit nacionalismus a provinciálnost z české vědy a integrovat českou vědu a kulturu do mezinárodních proudů<sup>58</sup>.

Raýman byl ženat s Bertou, rozenou Schoblovou, a měl s ní tři děti<sup>59</sup>. Neobyčejně bohatou a úctyhodnou činnost ukončila až předčasná smrt. Bohuslav Raýman byl v září roku 1910 stížen krvácením do mozku a náhle zemřel 16. září 1910 v Praze. Pohřben byl na hřbitově na Malvazinkách. Bohuslava Raýmana nám připomíná jeho medailon na rodáckém pomníku na soboteckém hřbitově z roku 1927. V roce 2010 byla odhalena pamětní deska na jeho rodném domě.

## František Antonín Šebor



Šebor byl předsedou Spolku v letech 1880–1884 a 1892–1898.

František Antonín Šebor se narodil 29. září 1838 v Brandýse nad Labem č. p. 27 do rodiny hospodského Josefa Šebora a Kateřiny Douchové<sup>61</sup>. Za manželku měl Helenu Josephu Carolinu, rozenou Peller, se kterou měl sedm dětí<sup>62</sup>.

Obr. 11. František Šebor<sup>60</sup> V policejní konškrpci je veden jako Franz Schebor<sup>63</sup>.

Vyrůstal u svého dědečka, učitele Antonína Douchy, v Zeměchách (dnes součást Kralup nad Vltavou) spolu s bratrem Karlem. Vystudoval obor chemie na polytechnice v Praze.

Začal podnikat v plynárenství, a především pak v cukrovarnictví, ke kterému měl Šebor z hospodářské podstaty rodného Polabí blízko. Stal se tak spoluvýtvorem vývoje cukrovarnické a chemické výroby v Polabí. Roku 1866 se stal ředitelem Společné továrny na cukr v Poděbradech<sup>64</sup>. Působil jako spolupracovník redakce Časopisu chemiků českých (1969–1970)<sup>35</sup>.

Založil vlastní firmu pod svým jménem, pod kterou otevřel například výrobní chemickou laboratoř či první průmyslovou výrobu amoniaku z odpadních plynárenských vod na území tehdejší Koruny české. Vlastnil řadu průmyslových patentů týkajících se technologických zlepšení ve výrobních procesech v cukrovarnictví, průmyslové chemii nebo opracování rud. Byl také popularizátorem oborů a autorem odborné literatury týkající se technologií, taktéž pro menší podnikatele, například svazek Cukrovarnictví pro začátečníky, hospodáře a průmyslníky vydaný roku 1865.

Obr. 12. Obchodní komora<sup>65</sup>

Po sedm let předsedal Obchodní a živnostenské komoře v Praze, podílel se na vzniku pražského Umělecko-průmyslového muzea. V roce 1891 působil jako místopředseda Jubilejní zemské výstavy v Praze, konané na Výstavišti Praha roku 1891. Za své zásluhy v podnikání a chemicko-technologickém vývoji byl Františku Šeborovi udělen titul doživotního člena Panské sněmovny Rakouské říšské rady.

Zemřel 21. července 1904, ve věku 65 let, Sadova silnice Nr. 11, Nr. 1655/II., Praha. Nekrolog vyšel v Listech chemických<sup>66</sup>. Po jeho smrti převzal rodinnou firmu syn Ing. Gustav Šebor (1871–1951), který roku 1905 založil v Neratovicích chemickou výrobu pod názvem Továrna na výrobu lučebnin, zvláště čpavku (tzv. Šeborka), která je historickým základem chemičky Spolana Neratovice. Gustav Šebor je pohřben spolu se svým otcem a matkou v hrobce na Olšanech.

### František Václav Goller

Obr. 13. František Goller<sup>67</sup>

V přelomovém období František Goller zastával funkci předsedy Spolku chemiků českých 1904–1907 a České společnosti chemické 1907–1909, pracoval i ve funkci místopředsedy. O jeho osobě přinášíme informace jinde<sup>6</sup>.

### LITERATURA

1. Řápková R., Drašar P.: Chem. Listy 116, 631 (2022).
2. Drašar P.: Chem. Listy 115, 506 (2021).
3. Kratochvíl B., Drašar P.: Chem. Listy 115, 498 (2021).
4. Drašar P.: Chem. Listy 117, 43 (2023).
5. Drašar P., Chuchvalec P., Bělohav Z.: Chem. Listy 116, 614 (2022).
6. Drašar P.: Chem. Listy 117, 48 (2023).
7. Drašar P.: Chem. Listy 115, 506 (2021).
8. Anonym: Listy Cukrov. Reparske 9/10 (2006), <http://www.cukr-listy.cz/dokumenty/dokument45.html>, staženo 8. 10. 2022.
9. Holý P.: Chem. Listy 100, 227 (2006).

10. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/permalink?xid=AC1DE58C038D44E7A3D7023E77CF3ACF&scan=57#scan57>, staženo 8. 10. 2022.
11. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/permalink?xid=AC1DE58C038D44E7A3D7023E77CF3ACF&scan=57#scan57>, staženo 8. 10. 2022.
12. Milbauer J.: Sb. Masaryk. Akad. Pr. XII, 201 (1938).
13. Velflík A. V.: *Dějiny Technického učení v Praze*, díl 1. Česká matice technická, Praha 1906.
14. Anonym: Moravská orlice 14, č. 238, 3 (1876).
15. Anonym: *Katalog Knihovny c. k. vysokých škol technických v Praze*. Tiskem místopředsedské knihtiskárny, Praha 1898.
16. Anonym: Světozor, Obrázkový týdeník 16, 264 (1882).
17. Gebler J.: Listy Cukrov. Reparske 126, 190 (2010).
18. Anonym: Nature (London) 158, 233 (1946); <https://doi.org/10.1038/158233d0>, staženo 8. 10. 2022.
19. <https://www.myheritage.cz/site-family-tree-rootIndividualID=2000074&familyTreeID=2>, staženo 8. 10. 2022.
20. K. C. N.: Národní listy, 1906-08-19, roč. 46, čís. 228, s. 2.
21. Anonym: Výroční zpráva Královské české společnosti nauk, 1891.
22. Anonym: Národní listy, 1916-04-29, roč. 56, čís. 118, s. 6.
23. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/permalink?xid=6A69073887FF42CCB2718ABEA3476A01&scan=140#scan140>, staženo 8. 10. 2022.
24. Franc M.: Akademický bulletin, říjen 2002; <http://abicko.avcr.cz/archiv/2002/10/obsah/vojtech-safarik-26.-10.-1829-3.-7.-1902-.html>, staženo 8. 10. 2022.
25. Milbauer J.: Sb. Masaryk. Akad. Pr. XXII, 319 (1948).
26. Anonym: Průmyslník, Časopis chemiků českých 3, 58 (1871).
27. <https://www.vscht.cz/skola/historie/safarik>, staženo 8. 10. 2022.
28. <https://planetarynames.wr.usgs.gov/Feature/6942>, staženo 8. 10. 2022.
29. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Anton%C3%ADn\\_B%C4%9Blohoubek](https://cs.wikipedia.org/wiki/Anton%C3%ADn_B%C4%9Blohoubek), staženo 8. 10. 2022.
30. <http://katalog.ahmp.cz/pragapublica/permalink?xid=DEB9AF4E518A486C9D7E3D5132ACA80F&scan=102#scan102>, staženo 8. 10. 2022.
31. Sběrka Matrik Východočeského kraje, 1587–1949; CZEC0004D\_Matriky-Church-books-Jičin-69-3-1826-1857\_00026.jpg, staženo 8. 10. 2022.
32. Nýdrle A.: Chem. Listy 5, 42 (1911).
33. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Bělohoubek Antonín 1845, staženo 8. 10. 2022.
34. Biografický slovník: [http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/B%C4%9ALOHOUBEK\\_Anton%C3%ADn\\_28.4.1845-24.12.1910](http://biography.hiu.cas.cz/Personal/index.php/B%C4%9ALOHOUBEK_Anton%C3%ADn_28.4.1845-24.12.1910), staženo 8. 10. 2022.
35. Anonym: Časopis chemiků českých 1, 17 (1869).

36. <https://www.myheritage.cz/research/collection-10449/chronicling-america-historic-american-newspapers-1836-1922?itemId=18424600&snippet=42875e42dd3d2c7406e3ea4948f9f7c8&action=showRecord&recordTitle=Minnesotske%CC%81+Noviny>, staženo 8. 10. 2022.
37. Anonym: *Český svět* 4, (7) 6. 12. 1907.
38. Anonym: *Národní listy*, 1907-11-25, roč. 47, čís. 326, s. 2.
39. [https://www.myheritage.cz/site-family-tree-310513901/nevole?](https://www.myheritage.cz/site-family-tree-310513901/nevole?rootIndivudalID=1000158&familyTreeID=1) rootIndivudalID=1000158&familyTreeID=1, staženo 8. 10. 2022.
40. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Nevole Milan 1846, staženo 8. 10. 2022.
41. <https://www.myheritage.cz/research/collection-30139/slovensko-cirkevni-knihy-a-knihy-ze-synagog-1592-1910?itemId=3890529-F&action=showRecord&recordTitle=Mil%C3%A1n+Nevole#fullscreen>, staženo 8. 10. 2022.
42. Anonym: *Programm cis. král. české vysoké školy technické v Praze na studijní rok 1878*.
43. Anonym: *Pokrok Západu*, 25. 12. 1907, str. 4.
44. Anonym: *Český svět* 19, (10) 12 (1922).
45. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Bauer Wilhelm 1845.
46. <https://www.myheritage.cz/research/collection-1/myheritage-rodokmeny?itemId=126504661-4-21&action=showRecord&recordTitle=Vil%C3%A9m+Baur>, staženo 8. 10. 2022.
47. Balcar J.: *Učitelský kalendář na přestupný rok 1876*, str. 38. T. Mourek, Praha 1876.
48. Anonym: *Věstník českých profesorů* 17, (6) 236 (1910).
49. Anonym: *Cas. Prum. Chem.* 4, 39 (1894).
50. Vyskočil A.: *Chem. Listy* 19, 65 (1925).
51. Pokorný M.: *Jedenáctá výroční zpráva o obecním gymnasiu realním*, Praha 1878.
52. Anonym: *Listy Chem.* 4, 12 (1880).
53. Anonym: *Doplňovací volby do obecního zastupitelstva král. hlav. města Prahy 1912*.
54. <https://www.geni.com/people/Bohuslav-Ra%C3%BDman/6000000080826892843>, staženo 8. 10. 2022.
55. *Sbírka Matrik Východočeského kraje, 1587–1949; CZE0004D\_Matriky-Church-books-JiŘin-5231-1843-1855\_00092.jpg*, staženo 8. 10. 2022.
56. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Rayman Raymann Boh 1852, staženo 8. 10. 2022.
57. Bílek K.: *Akademický bulletin*, září 2010; <http://abicko.avcr.cz/2010/09/12/>, staženo 8. 10. 2022.
58. Štrbáňová S.: *Bohuslav Rayman: vědec, vlastenec a Evropan*, Národohospodářský ústav Josefa Hlávky, Praha 2019.
59. <https://www.myheritage.cz/research/collection-1/myheritage-rodokmeny?itemId=223834521-18-501460&action=showRecord&recordTitle=Bohuslav+Rayman>, staženo 8. 10. 2022.
60. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek\\_%C5%A0ebor](https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_%C5%A0ebor), staženo 8. 10. 2022.
61. <https://ebadatelna.soapraha.cz/d/4157/126>, staženo 8. 10. 2022.
62. <https://www.myheritage.cz/research/collection-40000/geni-celosv%C4%9Btovy-rodokmen?itemId=11381716&action=showRecord&recordTitle=Franti%C5%A1ek+Anton%C3%ADn+%C5%A0ebor>, staženo 8. 10. 2022.
63. <http://digi.nacr.cz/prihlasky2/>, Schebor Franz 1838.
64. Anonym: *Průmyslník, Časopis chemiků českých* 2, 47 (1870).
65. Anonym: *Katalog obchodního oddělení Národopisná výstava československá v Praze 1895*. Politika, Praha 1895.
66. E. F.: *Listy Chem.* 28, 206 (1904).
67. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek\\_V%C3%A1clav\\_Goller](https://cs.wikipedia.org/wiki/Franti%C5%A1ek_V%C3%A1clav_Goller), staženo 8. 10. 2022.

**P. Drašar** (*University of Chemistry and Technology, Prague, Czech Republic*): **Chairmen of the Czech Chemists Association from 1872–1907**

The article describes basic data on the eight Chairmen of the Czech Chemists Association from 1872–1907, Karel Preis, Vojtěch Šafařík, Antonín Bělohoubek, Milan Nevole, Vilém Baur, Bohuslav Rayman, František Antonín Šebor, František Václav Goller.

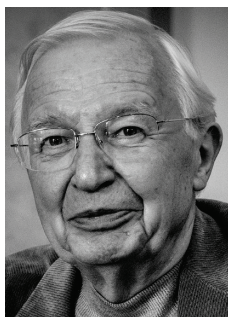
**Keywords:** chairmen, Karel Preis, Vojtěch Šafařík, Antonín Bělohoubek, Milan Nevole, Vilém Baur, Bohuslav Rayman, František Antonín Šebor, František Václav Goller

## EVROPSKÉ CHEMICKÉ ČASOPISY

PAVEL DRAŠAR

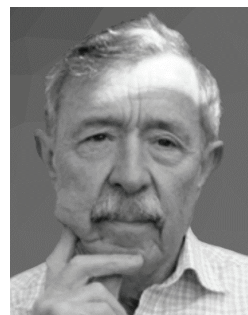
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5,  
166 28 Praha  
drasarp@vscht.cz

Konsorcium evropských chemických časopisů tvoří dnes 16 chemických společností z 15 evropských zemí: Belgie: Société Royale de Chimie (SRC) a Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV); Česká republika: Česká společnost chemická (ČSCH); Francie: Société Chimique de France (SCF); Holandsko: Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging (KNCV); Itálie: Società Chimica Italiana (SCI); Maďarsko: Magyar Kémikusok Egyesülete (MKE); Německo: Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh); Polsko: Polskie Towarzystwo Chemiczne (PTC); Portugalsko: Sociedade Portuguesa de Química (SPQ); Rakousko: Österreichische Chemische Gesellschaft (GÖCH); Řecko: Association of Greek Chemists (EEX); Slovensko: Slovenská chemická spoločnosť (SCHS); Španělsko: Real Sociedad Española de Química (RSEQ); Švédsko: Svenska Kemisamfundet (SK); Švýcarsko: Swiss Chemical Society (SCG).



Obr. 1. H. Nöth<sup>1</sup>, J. M. Lehn<sup>2</sup>, E. E. Wille<sup>3</sup>, P. Göllitz<sup>4</sup>

Celá věc začala na podnět J. F. Stoddarta z roku 1991, kdy napsal Petru Göllitzovi: „*You know I feel very strongly that European chemists should be addressing the issue of a medium in which to publish full papers... I keep dreaming about the European Journal of Chemistry...*“ (cit.<sup>5</sup>). V roce 1993 se sešli v Mnichově prezident Německé chemické společnosti Heinrich Nöth, nositel Nobelovy ceny za chemii Jean-Marie Lehn, hlavní redaktor časopisu Německé chemické společnosti *Angewandte Chemie* Peter Göllitz a vydavatelka chemických časopisů nakladatelství VCH (Verlag Chemie, později Wiley-VCH) Eva Elisabeth Wille a shodli se na tom, že takový časopis vznikne. Následující rok začal Peter Göllitz shromažďovat kvalitní rukopisy z celého světa tak, že v lednu roku 1995 vyšlo první číslo časopisu *Chemistry – A European Journal*<sup>6</sup> s pomocí etablovaného časopisu *Angewandte Chemie*.



Obr. 2. H. tom Dieck<sup>7</sup>

Tehdejší ředitel GDCh Heindirk tom Dieck byl nadšen evropskou dimenzí projektu a projekt dále rozvinul a podpořil z prostředků GDCh. Projekt se ujal a řada evropských chemických společností měla zájem se připojit, což v roce 1997 iniciovala holandská KNCV (Marcel Gielen). Rok na to se spojily chemické společnosti z Belgie, Francie a Itálie a časopisy *Chemische Berichte* a *Liébigs Annalen* vydávané GDCh a časopis *Recueil des Travaux Chimiques des Pays-Bas* amalgamovaly a vytvořily dva nové, EurJIC a EurJOC.

Je nutno zaznamenat, že vedle Heindirka tom Diecka a Evy Wille stáli za společnými snahami Harry Thun a Marcel Gielen z Belgie, Marc Julia, Francois Mathey, a Christian Amatore z Francie, Gianfranco Scorrano a Bruno Scrosati z Itálie, Ted de Ryck van der Gracht a Jan Reedijk v Holandsku a Luis Oro ze Španělska. Již v té době začal H. tom Dieck slídit po dalších evropských časopisech, které by bylo možno „zeuropeizovat“ s pomocí národních chemických společností. Situace jak ČSCH, tak SCHS nebyla růžová, protože jak český časopis *Collection of Czechoslovak Chemical Communications* (CCCC), tak slovenský *Chemical Papers* nebyly plně v rukou chemických společností. H. tom Dieck proto nabídl, že místo vkladu časopisu (tím byla *de facto* splněna

podmínka spoluvlastnictví časopisů nových) lze vstup do konsorcia uskutečnit finančním vkladem. Tehdejší předseda ČSCH Vilím Šimánek přesvědčil vedení ČSCH, aby s finančním vkladem souhlasilo s tím, že Společnosti na vklad půjčí GDCh a ČSCH bude půjčku splácet podíly plynoucími z vydávání společných časopisů. Předseda SCHS Dušan Berek byl tehdy ve věcech finančních velmi citlivý, a tak k dohodě nedošlo. Zástupci ČSCH Vilím Šimánek a Pavel Drašar byli pozváni v roce 1998 na schůzi, spolu se zástupci GDCh, KNCV, KVCV/SRC, SCF, SCI, RSEQ, SPQ, PTC, MKE, AGC a Wiley-VCH, do Amsterdamu, kde byla ČSCH přijata za člena vydavatelského konsorcia.



Obr. 3. V. Šimánek, P. Drašar a K. Hindson (Wiley-VCH) na jednání v Amsterdamu

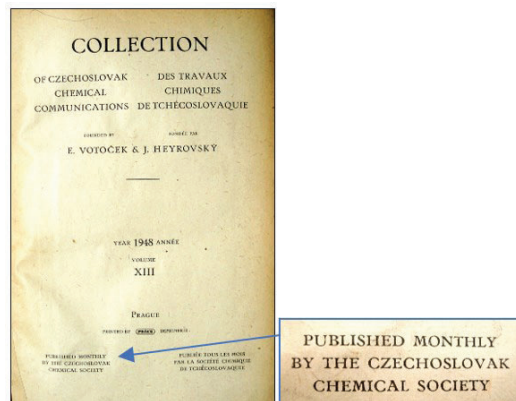
V roce 1998 se k rodině EurJIC a EurJOC připojily Bulletin des Sociétés Chimiques Belges, Bulletin de la Société Chimique de France, Gazzetta Chimica Italiana, Anales de Química, Chimika Chronika, Revista Portuguesa de Química, ACH-Models in Chemistry a Polish Journal of Chemistry. Dlužno podotknouti, že analogické pochody nastávaly i v britské Královské chemické společnosti (RSC) a Americké chemické společnosti. Protože byla finanční politika, např. RSC, poněkud tvořivější, některé chemické společnosti zanořily svůj časopis do časopisu RSC. Tak se stalo, že H. tom Dieck svého času dělil partnery v evropském konsorciu na „hodné“ a „nehodné“.

V roce 2001 byl Journal de Chimie Physique et de Physico-Chimie Biologique amalgamován na ChemPhysChem, roku 2006 Il Farmaco na ChemMedChem a roku 2008 Annali di Chimica na ChemSusChem.



Obr. 4. Loga konsorcia

Kolem roku 2002 Heindirk tom Dieck představil nové logo konsorcia s logotypem EUChemSoc, což nebylo šťastné, protože v roce 2004 se federace FECS přejmenovala na EuCheMS, takže kolem roku 2008 bylo konsorcium přejmenováno z EUChemSoc na ChemPubSoc Europe. Bez „vstupujícího“ časopisu byly vytvořeny ChemBioChem (2001), ChemCatChem (2009) a ChemistryOpen (2012).



Obr. 5. CCCC vydávané ČSCH

V roce 2012, po dlouhodobých jednáních, která probíhala mezi roky 2009–2011, mezi zástupci konsorcia a Wiley-VCH, GDCh, AVČR, ÚOCHB AVČR a ČSCH, jichž se tehdy zúčastnili Haymo Ross a Peter Göltz za Wiley-VCH, Wolfram Koch za GDCh, Zdeněk Havlas za ÚOCHB AVČR, Michal Hocek za CCCC a Pavel Drašar za ČSCH, se časopis Collection of Czechoslovak Chemical Communications stal časopisem ChemPlusChem evropské rodiny, přičemž si chytře podržel číslo ročníku 77. Redakce CCCC zůstala v Praze a po tři další roky finalizovala digitalizaci starších ročníků. Historický podíl ČSCH na vydávání časopisu byl v důsledcích jednání honorován a ČSCH se stala jeho spolumajitelem.

Roku 2010 byla do konsorcia přizvána mj. i Slovenská chemická spoločnosť a schůze v Paříži se zúčastnil i Dušan Velič s tím, že SCHS sice nevloží časopis a prozatím bude členem přidruženým, ale stane se spoluvlastníkem časopisů, které vzniknou od té doby. Návrh SCHS na změnu vlastnické struktury časopisu Chemical Papers a jeho začlenění do rodiny časopisů konsorcia nebyl zatím v konsorciu reflektován.



Obr. 6. Logo Chemistry Europe

Rozvoj konsorcia byl v roce 2019 zdůrazněn přijetím nového loga a názvu: Chemistry Europe, kde dnes 16 chemických společností z 15 evropských zemí vydává společně 20 časopisů, kdy dvacátý je poslední přírůstek, nový

„open access“ časopis ChemistryEurope, zamýšlený jako vlajková loď konsorcia.

#### LITERATURA

1. Linti G.: *Angew. Chem.* 127, 10210 (2015).
2. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Jean-Marie\\_Lehn](https://cs.wikipedia.org/wiki/Jean-Marie_Lehn), staženo 15. 2. 2023.
3. [https://www.chemistryviews.org/details/ezine/11230588/65th\\_Birthday\\_Eva\\_Wille/](https://www.chemistryviews.org/details/ezine/11230588/65th_Birthday_Eva_Wille/), staženo 15. 2. 2023.
4. [https://www.chemistryviews.org/details/ezine/10471312/70th\\_Birthday\\_Peter\\_Golitz/](https://www.chemistryviews.org/details/ezine/10471312/70th_Birthday_Peter_Golitz/), staženo 15. 2. 2023.
5. Lehn J. M., Göllitz P.: *Chem. Eur. J.* 1, 3 (1995).
6. <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/chem.201905081>, staženo 15. 2. 2023.
7. Göllitz P.: *Chem. Eur. J.* 26, 9 (2020).

## Ze života chemických společností



SPEKTROSKOPICKÁ SPOLEČNOST JANA MARKA MARCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ  
FAKULTA  
Univerzita KarlovaFARMACEUTICKÁ FAKULTA  
V HRADCI KRÁLOVÉ  
Univerzita Karlova

MUNI

Masarykova  
univerzitaMendělova  
univerzita  
v BrněVYSOKÁ ŠKOLA  
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ  
V PRAZE

Metrohm



## 12. ročník soutěže Cena Metrohm 2023

Již 12. ročník této soutěže příkladným způsobem stimuluje zájem nastupující generace mladých analytických chemiků o moderní instrumentální metody úspěšně vyvrcholil slavnostním předáním cen vítězům jednotlivých kategorií na semináři firmy Metrohm „Moderní elektroanalytické metody“, který proběhl na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy dne 1. 2. 2023 pod záštitou rektora VŠCHT prof. Pavla Matějky a děkana PřF UK prof. Jiřího Zimy. Autor těchto řádků považuje tuto soutěž za mimořádně významnou a nezastupitelnou ve svém dopadu na mladou generaci. Podtrhuje totiž mimořádný význam analytické chemie pro život naší společnosti i všech jejích členů v oblasti péče o lidské zdraví a kvalitu potravin a životního prostředí, který je v poslední době neoprávněně zastíněn honbou za různými scientometrickými ukazateli. Ty sice hodně vypovídají o určité „módnosti“ té či oné vědecké disciplíny, avšak neříkají mnoho o jejím praktickém významu pro život člověka i celé společnosti. A pokud si uvědomíme, že nedostatek kvalitních analytických chemiků by měl stejně negativní dopad na životy a zdraví našich občanů jako nedostatek lékařů či zdravotních sester, pak bychom měli přemýšlet o tom, jak tomuto hrozičímu nedostatku zabránit. (Většina čtenářů se mnou asi bude souhlasit, že se jedná o obecný problém přírodních, lékařských a technických věd, které se bohužel dostávají do stínu sice módnějších, ale z praktického hlediska ne tak nepostradatelných oborů.) A snaha přilákat co nejvíce nadaných studentů ke studiu právě z praktického hlediska nepostradatelné analytické chemie by měla být jedním z hlavních úkolů pracovníků zabezpečujících její výuku na českých vysokých školách. A jsem velmi rád, že k podpoře tohoto úkolu se přihlásila i nejznámější světová firma v oblasti výroby proslulých elektroanalytických přístrojů nepostradatelných právě při výše zmíněném sledování zdraví, kvality potravin a životního prostředí – **firma Metrohm**.

Přesto, že se jedná již o 12. ročník, dovoluji si zde připomenout, že se jedná o cenu pro mladé analytické chemičky/chemiky do 35 let za nejlepší vědeckou publikaci v oblasti elektroanalytické chemie (3 ceny po 10 000 Kč), v oblasti UV-Vis-NIR spektroskopie a Ramanovy spektrometrie (1 cena po 10 000 Kč) a v oblasti kapalinové chromatografie pro separaci iontových a polárních látek (1 cena po 10 000 Kč). Dále se uděluje jedna Cena firmy Metrohm za celoživotní přínos rozvoji elektroanalytické chemie.

Předání Cen Metrohm 2023 proběhlo v tradičně příjemné a důstojné atmosféře semináře na PřF UK v Praze, kde byly předneseny následující odborné přednášky dokumentující význam analytické chemie i roli firmy Metrohm při jejím neustálém rozvoji.

Úvodní přednášku věnovanou památce prof. Karla Štulíka přednesl prof. Jiří Ludvík na téma „Molekulární elektrochemie aneb většinou je to jinak, než si myslíme, aneb zlaté „by-produkty“ a podle mého názoru se jednalo o jednu z nejlepších přednášek v rámci tohoto tradičního semináře s výrazným přesahem i do oblasti filozofie hodnocení vědecké práce, grantové politiky a motivace pro kvalitní výzkum. Nové pohledy na možnosti moderních analytických metod nepochybně poskytly i následující vynikající přednášky Ing. Bosáka (Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany) „Využití Ramanovy spektrometrie v analýze vysoce nebezpečných látek“, Ing. Prokopa (VŠCHT Praha) „Elektrochemické vlastnosti oxokyseliny fosforu ve vysokoteplotním PEM palivovém článku“, Mgr. Týčové (ÚACH AV ČR Brno) „Vývoj účinného spojení kapilární elektroforézy a povrchem zesílené Ramanovy spektrometrie (CE-SERS)“ a doc. Paidara (VŠCHT Praha) „Vliv materiálů a degrační děje v procesu kapacitní deionizace vody“.

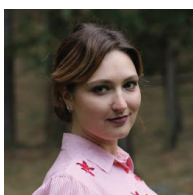
A nyní to nejdůležitější. Odborná porota tvořená sedmi předními českými odborníky v oblasti analytické chemie vybrala z celkem 22 přihlášených publikací z osmi vysokých škol či ústavů Akademie věd ČR následující vítězné práce:



**Ceny Metrohm 2023 za nejlepší publikaci mladého chemika v oblasti elektroanalytické chemie získaly:**



**Dominika Čapková (Přírodovědecká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košicích)** za práci „Analysis of 3.4 Ah lithium-sulfur pouch cells by electrochemical impedance spectroscopy“ v prestižním časopise *Journal of Energy Chemistry* 72, 318 (2022).



**Irina Ivanko (Ústav makromolekulární chemie AV ČR v Praze)** za práci „Selective potentiometric detection of reactive oxygen species (ROS) in biologically relevant concentrations by a modified metalized polyporphyrine sensing layer coated with nonbiofouling poly(2-alkyl-2oxazoline)s“ ve špičkovém mezinárodním časopise *Sensors and Actuators B: Chemical* 363, 131827 (2022).



**Ludmila Moráňová (Masarykův onkologický ústav v Brně)** za práci „Electrochemical LAMP-based assay for detection of RNA biomarkers in prostate cancer“ v jednom z nejvyšších analytických časopisů *Talanta* 238, 123064 (2022).

**Cenu Metrohm za nejlepší publikaci mladého chemika v oblasti kapalinové chromatografie pro separaci iontových a polárních látek získala:**



**Helena Hrušková (Ústav analytické chemie AV ČR v Brně)** za práci „Preparative protein concentration from biofluids by epitachophoresis“ v renomovaném časopise *Journal of Chromatography A* 1685, 463591 (2022).

**Cenu Metrohm za nejlepší publikaci mladého chemika v oblasti UV-Vis-NIR a Ramanovy spektrometrie získala:**



**Katarina Nemčeková (Slovenská technická univerzita v Bratislave)** za práci „Gallic acid-coated silver nanoparticles as perspective drug nanocarriers: bioanalytical study“ ve špičkovém mezinárodním časopise *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 414, 5493 (2022).

**Cenu firmy Metrohm za celoživotní přínos k rozvoji elektroanalytické chemie** naprosto zaslouženě získal na základě jednomyslného rozhodnutí poroty **prof. RNDr. Jiří Ludvík (Ústav fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR v Praze)** za přínos v oblasti molekulární elektrochemie organických látek.



Závěrem mohu s potěšením konstatovat, že potenciál vzniklý kombinací historické Univerzity Karlovy a moderní firmy Metrohm a efektivní spolupráce s Ústavem fyzikální chemie Jaroslava Heyrovského AV ČR a VŠCHT Praha za účinné podpory řady dalších institucí, jejichž loga jsou uvedena v záhlaví tohoto článku, se jednoznačně odráží v rostoucí kvalitě i významu této soutěže a jejím dopadu na českou chemickou komunitu v oblasti elektroanalytické chemie, ale i Ramanovy spektrometrie a iontové chromatografie.

Bližší informace o této akci i o dalších akcích zajímavých pro nejširší analytickou komunitu lze nalézt na [link.metrohm.cz/m/1/65955646/p1-t23053-54d5e2642d384cf4bea79760c5455fad/1/1/1](http://link.metrohm.cz/m/1/65955646/p1-t23053-54d5e2642d384cf4bea79760c5455fad/1/1/1) a obecněji na [www.metrohm.com/cs-cz](http://www.metrohm.com/cs-cz). Zde jsou i informace o Demonstrační laboratoři firmy Metrohm na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze na Albertově. Řadu zajímavých informací lze nalézt i na webových stránkách Odborné skupiny analytické chemie ČSCH (<https://osanal.csch.cz>) či našeho časopisu. Další informace ochotně poskytne autor těchto řádků.

*Jiří Barek,  
předseda Odborné skupiny analytické chemie  
České společnosti chemické*

## Odborná setkání

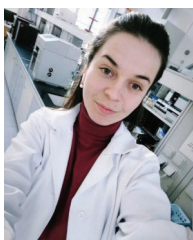


EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

### Biochar jako moderní alternativní materiál pro elektrochemické senzory



Dne 21. 2. 2023 proběhla na Katedře analytické chemie PŘF UK v Praze zajímavá přednáška organizovaná Katedrou analytické chemie PŘF UK ve spolupráci s Odbornou skupinou analytické chemie České společnosti chemické zaměřená na využití biocharu (biouhlu) jako perspektivního elektrodového materiálu pro chemické (bio)senzory. Přednesla ji Dr. Olha Sarakhman, absolventka magisterského studia na Universitě Ivana Franko v ukrajinském Lvově a doktorského studia na Katedře analytické chemie Fakulty potravinářské a chemické technologie Slovenské technické univerzity v Bratislavě, která v současné době působí na katedře analytické chemie PŘF UK v Praze v rámci Projektu mezinárodní mobility výzkumných, technických a administrativních pracovníků na Univerzitě Karlově (registrační číslo projektu CZ.02.2.69/0.0/0.0/18\_053/0016976) a věnuje se právě této aktuální problematice. Dosavadní zajímavé výsledky Dr. Sarakhman ji bezesporu řadí do kategorie „rising stars

in analytical chemistry“ a jistě se můžeme těšit i na její zajímavý příspěvek o této problematice v našem časopise. Samotné slovo biochar je odvozeno od řeckého slova „bio“ (život) a „char“ (označující dřevěné/kostní/živočišné uhlí). Podle současné terminologie je biochar definován jako „pevný materiál připravený termochemickou konverzí biomasy v atmosféře s omezeným přístupem kyslíku“. Jedná se o velmi zajímavý nový a nyní velmi intenzivně studovaný materiál pro elektroanalytickou chemii, který nejenom že splňuje všechny požadavky jak „zelené“, tak i „bílé“ analytické chemie, ale nabízí nové a zajímavé možnosti jak z hlediska citlivosti, tak i selektivity moderních voltametrických a ampérometrických metod. Jeho elektrochemické vlastnosti lze ovlivňovat jak metodou přípravy, tak i jeho pozdější fyzikální, chemickou či biologickou modifikací, což nabízí další zajímavé možnosti z teoretického i praktického hlediska. Přednáška Dr. Sarakhman velmi detailně a kvalitně popsala tyto možnosti, způsoby přípravy různých elektrod na bázi biocharu i jejich možné elektroanalytické aplikace. Tato celá prezentace je vystavena na webových stránkách Odborné skupiny analytické chemie (<https://osanal.csch.cz>) a Katedry analytické chemie PŘF UK (<https://www.natur.cuni.cz/chemie/analchem>), kde lze najít i řadu dalších zajímavých informací o aktivitách Odborné skupiny analytické chemie České společnosti chemické.

*Jiří Barek  
předseda Odborné skupiny analytické chemie  
České společnosti chemické*

## Recenze



Hugo Kittel,  
Jana Marelová,  
Miroslav Novák, Ivan  
Ottis, Miloš Podrazil, Jiří  
Pokorný, Ivan Souček,  
Aleš Soukup, František  
Vörös  
**Kaučuk plasty a ropa**

Historicko-technologická studie vývoje průmyslového areálu v Kralupech nad Vltavou.

Vydavatelství VŠCHT Praha, Praha 2021.  
280 stran, 154 obrázků, 61 tabulek, 1. vydání.  
ISBN 978-80-7592-090-4

Autorský kolektiv odborníků profesně úzce spojených s moderní historií zpracování ropy a výroby plastů

v Kralupech nad Vltavou dal dohromady velmi zajímavou knihu, která si bezesporu najde své čtenáře nejen mezi odbornou, ale i širokou laickou veřejností. Kniha je určena pro všechny zájemce o petrochemické, rafinérské a polymerní technologie, které stále tvoří strategickou část chemického průmyslu v ČR. V první části (kapitoly 1 až 8) je připomenuta historie chemických výroby v Kralupech nad Vltavou, jejíž počátky se datují na přelomu 19. a 20. století, dále je zmíněno období 2. světové války, kdy byl chemický závod a město těžce poškozeny spojeneckým bombardováním, a především je podrobně popsáno období intenzivní výstavby moderního průmyslového chemického areálu v 60. a 70. letech minulého století i zajímavý průběh privatizace kralupského chemického komplexu na přelomu tisíciletí. Druhá část knihy (kapitoly 9 až 12) nabídne základní přehled o polymerních technologiích, ať již se jedná o výrobu monomerů, nebo o výrobu syntetických kaučuků a polystyrenu, které i dnes stále představují hlav-

ní výrobní portfolio kralupského výrobního závodu společnosti Synthos, a.s. Konečně v třetí části knihy (kapitoly 13 až 15) se čtenář seznámí s jednotlivými postupnými kroky zpracování ropy v kralupské rafinérii, dnes vlastněné holdingem ORLEN Unipetrol, tak, aby na konci celého technologického procesu mohla vzniknout kvalitní motorová paliva pro evropský trh. Popsána je atmosférická destilace ropy, procesy rafinace jednotlivých složek pro výrobu pohonných hmot, dále procesy zajišťující zvýšení oktánového čísla automobilových benzínů nebo komplex procesů pro zpracování zbytkových frakcí z destilace ropy za účelem intenzifikace provozu rafinérie. Orientaci v textu usnadňuje řada přehledných technologických schémat a ilustrativních fotografií funkčních technologických zařízení, graficky je kniha na velmi vysoké úrovni. Závěrem mohou konstatovat, že se autorskému kolektivu ve spolupráci s vydavatelstvím VŠCHT Praha podařilo uvést mezi čtenáře vskutku zajímavé knižní dílo, které by nemělo chybět v knihovně žádného chemického technologa. Tato kniha by mohla najít velmi dobré uplatnění i jako praktický zdroj informací pro učitele vyučující chemii na středních i základních školách.

Milan Pospíšil



Sukdoláková Milada, Dušek Lubomír  
**Chemická dobrodružství V**

Vydalo VŠCHT Praha v roce 2022.  
Počet stran 80, cena 320 Kč.  
ISBN 978-80-7592-139-0

Ke čtenářům se dostává další díl komiksu Chemická dobrodružství autorů Milady Sukdolákové a Lubomíra Duška vydavatelství

Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Již pátý díl této série nese podtitul Výlet do podzemí, plastový ostrov, lithium. Více o předchozích dílech série se můžete dozvědět v krátkých recenzích Martina Čapka Adamece a Bohumila Kratochvíla<sup>1</sup>.

Komiks se i tentokrát drží uspořádání, které známe již z minulých čtyř dílů. Ve třech samostatných příbězích se opět setkáváme s Emčou a Mínou, jejich přítelem profesorem Pipetou i zákeřným zloduchem Blechou. Nechybí ani oblíbená Chemule se svými jedinečnými schopnostmi a malé čtenáře jistě pobaví i sledovací dronočáp či solární rychloběžka.

Jak již sám podtitul napovídá, tentokrát nás příběhy zavedou do uzavřeného dolu, který chce Blecha využít k nezákonnému skladování nebezpečného odpadu, dále pak do středu oceánu, kde musí hlavní hrdinky pomoci velrybě se zkaženým žaludkem, a nakonec se vypravíme na záchrannou misi po tom, co Blecha unese Chemuli, protože chce využít jejich schopností k těžbě lithia. Pozornému čtenáři jistě neunikne přesah všech příběhů do ekologie, nicméně celou knihou prostupuje i řada dalších té-

mat, která mohou být vhodným začátkem pro debaty dětí a rodičů například o historii naší Země či o její budoucnosti.

Autoři statečně a nápaditě, s velkou mírou entuziasmu pokračují ve svém původně vytyčeném cíli, tedy přiblížit dětem nenásilnou formou problémy současného světa a probudit v nich zájem o taje a možnosti, které v sobě biologie, chemie a další přírodní vědy skrývají. V době, kdy je chemie neprávem používána jako strašák, autoři názorně ukazují, že vždy záleží jen na člověku, jak s tímto nástrojem nakládá. Zda rozumně a s patřičnou pokorou ku prospěchu všech anebo naopak.

Eva Benešová

## LITERATURA

1. Čapek Adamec M., Kratochvíl B.: Chem. Listy 113, 265 (2019).



Igor Linhart  
**Toxicologie. Interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky**

Vydalo VŠCHT Praha 2022,  
3. upravené a rozšířené vydání,  
počet stran 412, cena 540 Kč.  
ISBN 978-80-7592-103-1

Nakladatelství VŠCHT Praha vydalo třetí vydání knihy autora Igora Linharta: Toxicologie. Interakce škodlivých látek s živými organismy, jejich mechanismy, projevy a důsledky. První vydání této knihy vyšlo v roce 2012 a byly mu věnovány dvě recenze<sup>1,2</sup>. Obě uvedené recenze podrobně referují o tematickém obsahu knihy i dělení jednotlivých kapitol. Oproti prvním vydání bylo již druhé vydání rozšířeno o kapitolu zabývající se jedy v chemických laboratořích a současné třetí vydání bylo opět tematicky rozšířeno, tentokrát o kapitolu věnující se toxickým látkám v životním prostředí, přičemž byl dodržen záměr vystižený v podtitulu knihy a uvedená kapitola se kromě výčtu toxických látek v prostředí věnuje i informacím o jejich působení na lidský organismus. Kapitola postupně diskutuje toxické látky v ovzduší, persistentní organické látky, pesticidy a konečně endokrinní disruptory. V celé kapitole je stejně jako v ostatních kapitolách knihy uvedena celá řada kazuistik a konkrétních příkladů dokumentujících působení diskutovaných skupin látek. Speciální důraz je pak kladen na nebezpečí dlouhodobé expozice nízkých koncentrací látek a na spojitost mezi rozvinutím civilizačních nemocí a znečištěním životního prostředí látkami, které do něj přímo či nepřímo vnesl člověk a jeho extenzivní činnost. Kromě zmíněné kapitoly byla kniha v dalších kapitolách doplněna o řadu kazuistik

z nedávné doby, takže si udržuje svoji aktuálnost. Stejně jako recenzenti prvního vydání bych ráda vyzdvihla jazyk knihy, který je jasný a vědecky přesný, ale zároveň si uchovává čtivost a činí tak knihu přístupnou i pro čtenáře, kteří nejsou chemickými odborníky. Dalo by se říci, že autorovi se podařilo najít rovnováhu mezi stylem přístupným pro laické čtenáře, kteří v knize hledají vysvětlení pojmů či faktů, s nimiž se setkávají v každodenním životě a denním zpravodajství, a zároveň množstvím informací a citačních zdrojů, které jsou zásadní pro kvalitní vědeckou literaturu.

Jak napovídá podnázev knihy, není toto dílo databází či slovníkem, který by pokrýval všechny skupiny anorganických a organických látek a jejich toxikologických účinků. Tato kniha ale je uceleným a čtivým dílem, které je zaměřeno na vysvětlení, popis a měření interakcí škodlivých látek s živými organismy. Jsem přesvědčena, že tato kniha bude stejně úspěšná jako její dvě předchozí vydání.

*Zita Holík Purkrtová*

## LITERATURA

1. Klusoň P.: Chem. Listy 106, 792 (2012).
2. Nesměrák K.: Chem. Listy 106, 791 (2012).



### Ivan Princ a Dušan Vičar Individuální a kolektivní ochrana

Vydala UTB ve Zlíně, Zlín 2023,  
1. vydání, 648 stran.

DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7678-147-4>.

ISBN 978-80-7678-147-4

Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/52418>.

Téměř rok probíhající válka na Ukrajině ukazuje aktuálnost problematiky ochrany obyvatelstva. A právě jedním z hlavních opatření ochrany obyvatelstva je individuální a kolektivní ochrana. Základní přehled o této problematice by měl znát každý z nás a měl by především vědět, jak se případně zachovat při vzniku mimořádné události, neboť tyto znalosti mohou zachránit život jedince nebo mohou pomoci v záchraně života a zdraví jeho okolí. Mezi tyto znalosti patří správné použití prostředků individuální ochrany, které stát zajišťuje pro určené skupiny obyvatelstva, nebo využít možnosti si tyto prostředky zakoupit ve specializovaných obchodech. Jedinec si tyto prostředky může nahradit improvizovanou ochranou, tedy využitím

prostředků, které jsou dostupné v každé domácnosti, a ochránit tak tělo před nebezpečnými látkami. Včasné použití těchto prostředků by tak snížilo dopady nastalé mimořádné události na obyvatelstvo.

Na základě těchto událostí se autoři vydané e-knihy s názvem *Individuální a kolektivní ochrana* rozhodli nabídnout zmíněnou e-knihu k informování široké laické a odborné veřejnosti o této problematice. Výše uvedené skutečnosti zdůrazňují význam a využitelnost e-knihy jako komplexního materiálu v oblasti „ochrany před účinky po použití anebo zneužití jaderných, radiologických a chemických zbraní a po radiálních a chemických haváriích.“ E-kniha je dostupná na webu univerzitní digitální knihovny Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, Česká republika, v českém jazyce.

Kniha provádí čtenáře krátkým historickým exkurzem vzniku individuální a kolektivní ochrany, seznamuje jej se současnými zavedenými prostředky ochrany dýchacích cest a těla (kůže), jejich vývojem, testováním, skladováním a ošetřováním. Autoři ve své odborné publikaci popisují i základní prostředky dekontaminace a zdravotnické prostředky jednotlivce. Kromě profesionálních prostředků individuální ochrany se věnují i zásadám bezpečnosti ochrany zdraví při práci včetně charakteristik dostupných osobních ochranných pracovních prostředků, které lze využít i v rámci improvizované ochrany obyvatelstva před nebezpečnými látkami. V knize se věnují komplexně i problematice biologických agens a zdravotnickým a veterinárním opatřením při mimořádných událostech a krizových situacích. V neposlední řadě autoři v publikaci široce popisují problematiku úkrytí obyvatelstva v úkrytech, zásad výstavby improvizovaných úkrytů a činnosti v nich. Podrobně zde popisují jednotlivá zařízení civilní ochrany a hlavní zásady činnosti obsluhy těchto zařízení za krizových stavů. Důraz je kladen na činnost ve výdejních místech prostředků individuální ochrany.

Při zpracování této e-knihy bylo využito jak vlastních, celoživotních odborných zkušeností autorů z této problematiky v míru i za války (autor je účastníkem „Války v Perském zálivu“ a vojenské bezpečnostní mise ISAF II v Afghánistánu), tak i značného množství publikací, odborných periodik a dalších otevřených tuzemských i zahraničních informačních zdrojů zejména z problematiky zbraní hromadného ničení a ochrany proti nim. Odborná publikace volně navazuje na již vydanou e-knihu autorů Dušan Vičar, Ivan Princ, Ivan Mašek a Otakar Jiří Mika, 2020: *Jaderné, radiologické a chemické zbraně, radiální a chemické havárie*. DOI: <https://doi.org/10.7441/978-80-7454-947-2>, ISBN 978-80-7454-947-2, jež je volně dostupná ke stažení z <http://hdl.handle.net/10563/45934>.

*Ivan Princ*

## Akce v ČR a v zahraničí

Rubrika je k dispozici na webu na adrese <http://csch.cz/akce/seznam/>.

## Evropský koutek

### Bert Weckhuysen Awarded the Inaugural Chemistry Europe Award

Award ceremony at IUPAC|CHAINS2023 in The Hague, The Netherlands

January 16, 2023 – Chemistry Europe, an association of 16 chemical societies from 15 European countries publishing a family of high-quality scholarly journals and the magazine ChemistryViews, recognizes outstanding contributions to chemistry with its new Chemistry Europe Award. The 2023 Chemistry Europe Award will go to Bert Weckhuysen, Professor at Utrecht University, The Netherlands, who is being honored "for outstanding achievements and leadership in the field of sustainable chemistry and catalysis research". The award ceremony will be held in August, during the 49<sup>th</sup> IUPAC World Chemistry Congress (IUPAC|CHAINS2023) in The Hague, The Netherlands. Bert Weckhuysen will receive the award and give a lecture.

Bert Weckhuysen is a true pioneer and world-leading expert in the study of heterogeneous catalysts. The innovative character, the scientific depth, but also the broad impact of his work are remarkable. His research ranges from the development and use of operando spectroscopy and microscopy methods via the elucidation of reaction and deactivation mechanisms in heterogeneous catalysis to the high-level application of the acquired fundamental principles onto societally highly relevant applied areas. Hardly anyone has influenced so many industrially highly relevant processes on such a high scientific level: Methanol-to-Hydrocarbons (MTH), Fluid Catalytic Cracking (FCC), Fischer-Tropsch Synthesis (FTS), and the Sabatier process, to name just a few. At the same time, the Chemistry Europe Award winner's work is pioneering emerging areas, such as catalytic biomass conversion with an emphasis on lignin, humin, and chitin, and more recently the electrocatalytic conversion of CO<sub>2</sub> and the recycling of plastic waste.

Bert Weckhuysen studied chemistry at Leuven University, Belgium, where he received his Ph.D. under the supervision of Robert Schoonheydt in 1995. He was a Postdoctoral Fellow with Israel Wachs at Lehigh University, Bethlehem, PA, USA, with Jack Lunsford at Texas A&M University College Station, USA, and at the Belgian National Science Foundation, thereby affiliated with Leuven University. He joined Utrecht University in 2000 as Professor at the Inorganic Chemistry and Catalysis Group, became Distinguished Professor at the Faculty of Science in 2012, and since 2018, he is Distinguished University Professor at Utrecht University.

Weckhuysen has received numerous awards, such as the 2018 Robert B. Anderson Award, the 2017 Kozo Tanabe Prize for Acid-Base Catalysis, the 2013 Spinoza Award, the 2012 International Catalysis Award, the 2011 Paul H. Emmett Award in Fundamental Catalysis, and the 2009 Netherlands Catalysis and Chemistry Award. An exceptional honor was his 2015 Knighthood in the Order of the Dutch Lion.

The Chemistry Europe Award recognizes outstanding contributions to chemistry. The award is presented every two years and focuses on a specific topic each time. The theme for 2023 is Chemistry for Sustainability, Energy, Materials, Environment. The award includes prize money of EUR 10,000 and a certificate. The Chemistry Europe award is open to both members and non-members of Chemistry Europe societies from all nations.

### About Chemistry Europe

Founded in 1995, Chemistry Europe is an association of 16 chemical societies from 15 European countries, representing over 75,000 chemists. It publishes a family of high-quality scholarly chemistry journals, covering a very broad range of disciplines, and the science news magazine ChemistryViews. Wiley-VCH is their publisher.

Chemistry Europe supports its members at every stage of their careers as they strive to solve the challenges that impact humankind. In all its work, Chemistry Europe values integrity, openness, diversity, cooperation, and freedom of thought (<https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/>).

Participating Societies: Association of Greek Chemists, Greece | (EEX); Česká společnost chemická, Czech Republic | (ČSCH); Gesellschaft Deutscher Chemiker, Germany | (GDCh); Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging, The Netherlands | (KNCV); Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging, Belgium | (KVCV); Magyar Kémikusok Egyesülete, Hungary | (MKE); Österreichische Chemische Gesellschaft, Austria | (GÖCH); Polskie Towarzystwo Chemiczne, Poland | (PTChem); Real Sociedad Española de Química, Spain | (RSEQ); Slovenská chemická spoločnosť, Slovakia | (SCS); Sociedade Portuguesa de Química, Portugal | (SPQ); Società Chimica Italiana, Italy | (SCI); Société Chimique de France, France | (SCF); Société Royale de Chimie, Belgium | (SRC); Svenska Kemisamfundet, Sweden | (SK); Swiss Chemical Society, Switzerland | (SCS).

### Contact

Dr. Vera Koester  
vkoester@wiley.com

## Zákony, které ovlivní život chemiků

- 60/2023 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 73/2012 Sb., o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu, a o fluorovaných skleníkových plynech, ve znění pozdějších předpisů
- 59/2023 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 65/2017 Sb., o ochraně zdraví před škodlivými účinky návykových látek, ve znění pozdějších předpisů
- 47/2023 Sb. Vyhláška o provedení některých ustanovení zákona o omezení dopadu vybraných plastových výrobků na životní prostředí
- 45/2023 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 481/2012 Sb., o omezení používání některých bezpečnostních látek v elektrických a elektronických zařízeních, ve znění pozdějších předpisů
- 41/2023 Sb. Sdělení Ministerstva zdravotnictví o antigenním složení očkovacích látek pro pravidelná, zvláštní a mimořádná očkování pro rok 2023
- 40/2023 Sb. Nález Ústavního soudu ze dne 17. ledna 2023 sp. zn. Pl. ÚS 25/21 ve věci návrhu na zrušení § 73 odst. 7 zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách), ve znění pozdějších předpisů
- 39/2023 Sb. Sdělení Ministerstva vnitra o vyhlášení nových voleb do zastupitelstev obcí
- 38/2023 Sb. Nález Ústavního soudu ze dne 24. ledna 2023 sp. zn. Pl. ÚS 44/21 ve věci návrhu na zrušení části ustanovení § 18c odst. 1 zákona č. 85/1996 Sb., o advokacii, ve znění pozdějších předpisů
- 37/2023 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 344/2012 Sb., o stavu nouze v plynárenství a o způsobu zajištění bezpečnostního standardu dodávky plynu, ve znění pozdějších předpisů
- 36/2023 Sb. Nařízení vlády o formátu a vzoru formulářového podání pro odvod z nadměrných příjmů
- 35/2023 Sb. Zákon, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o koordinaci spolupráce s Evropským úřadem pro boj proti podvodům
- 34/2023 Sb. Zákon o koordinaci spolupráce s Evropským úřadem pro boj proti podvodům
- 33/2023 Sb. Nařízení vlády, kterým se provádějí některá ustanovení zákona č. 38/2008 Sb., o zahraničním obchodu se zbožím, které by mohlo být použito pro výkon trestu smrti, mučení nebo pro jiné kruté, nelidské či ponižující zacházení nebo trestání, ve znění pozdějších předpisů
- 26/2023 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 478/2000 Sb., kterou se provádí zákon o silniční dopravě, ve znění pozdějších předpisů
- 14/2023 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 77/2018 Sb., o stanovení náležitostí a vzorů některých dokladů o vzdělání pro akreditované kvalifikační kurzy, certifikované kurzy a specializační vzdělávání
- 467/2022 Sb. Vyhláška o změně sazby základní náhrady za používání silničních motorových vozidel a stravného a o stanovení průměrné ceny pohonných hmot pro účely poskytování cestovních náhrad pro rok 2023
- 466/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 595/2006 Sb., o způsobu výpočtu základní částky, která nesmí být sražena povinnému z měsíční mzdy při výkonu rozhodnutí, a o stanovení částky, nad kterou je mzda postizitelná srážkami bez omezení (nařízení o nezabavitelných částkách), ve znění pozdějších předpisů
- 465/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 567/2006 Sb., o minimální mzdě, o nejnižších úrovních zaručené mzdy, o vymezení ztíženého pracovního prostředí a o výši příplatku ke mzdě za práci ve ztíženém pracovním prostředí, ve znění pozdějších předpisů
- 451/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 276/2015 Sb., o odškodňování bolesti a ztížení společenského uplatnění způsobené pracovním úrazem nebo nemocí z povolání, ve znění nařízení vlády č. 224/2016 Sb., a nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů
- 450/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 565/2020 Sb., o podmínkách poskytnutí kompenzací nepřímých nákladů pro odvětví, u kterých bylo zjištěno značné riziko úniku uhlíku v důsledku promítnutí nákladů spojených s emisemi skleníkových plynů do cen elektřiny, ve znění pozdějších předpisů
- 436/2022 Sb. Nařízení vlády o zvýšení částek životního minima a existenčního minima
- 433/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- 432/2022 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a o změně zákona č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojištění odpovědnosti z provozu vozidla), ve znění zákona č. 307/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- 429/2022 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
- 414/2022 Sb. Nařízení vlády o úpravě náhrady za ztrátu na služebním příjmu po skončení neschopnosti ke službě vzniklé služebním úrazem nebo nemocí z povolání a o úpravě náhrady nákladů na výživu pozůstalých
- 413/2022 Sb. Nařízení vlády o úpravě náhrady za ztrátu na výdělku po skončení pracovní neschopnosti vzniklé pracovním úrazem nebo nemocí z povolání a o úpravě náhrady nákladů na výživu pozůstalých podle pracovníprávních předpisů (nařízení o úpravě náhrady)
- 387/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 218/2019 Sb., o výčtu metodik zkoušek odlišnosti, uniformity, stálosti a užitné hodnoty odrůd, ve znění pozdějších předpisů
- 386/2022 Sb. Vyhláška o množitelských porostech a rozmnožovacím materiálu chmele, révy a okrasných druhů a jeho uvádění do oběhu
- 379/2022 Sb. Vyhláška o stanovení výše náhrad výdajů za odborné úkony prováděné Státním ústavem pro kontrolu léčiv podle zákona o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro
- 377/2022 Sb. Vyhláška o provedení některých ustanovení zákona o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro
- 376/2022 Sb. Zákon, kterým se mění některé zákony v souvislosti s přijetím zákona o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro
- 375/2022 Sb. Zákon o zdravotnických prostředcích a diagnostických zdravotnických prostředcích in vitro
- 371/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 207/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 301/2000 Sb., o matrikách, jménu a příjmení a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- 370/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 504/2020 Sb., o znalečném
- 368/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 470/2012 Sb., o užívání pozemních komunikací zpoplatněných mýtným, ve znění pozdějších předpisů

367/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 480/2020 Sb., o užívání pozemních komunikací zpoplatněných časovým poplatkem, ve znění vyhlášky č. 510/2021 Sb.  
 358/2022 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 329/2011 Sb., o poskytování dávek osobám se zdravotním postižením a o změně souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a některé další zákony

354/2022 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 325/2004 Sb., k provedení zákona o ochraně chmele, ve znění vyhlášky č. 179/2012 Sb.

350/2022 Sb. Nařízení vlády, kterým se mění nařízení vlády č. 117/2016 Sb., o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh  
*pad*

## Zprávy

# Spolana

## Spolana zmodernizuje výrobu kyseliny sírové. Investice dosáhne jedné miliardy korun

### Tisková zpráva

Důležitým pilířem strategického rozvojového plánu společnosti Spolana je modernizace provozu na výrobu kyseliny sírové. Ten v následujících třech letech projde postupnou proměnou. Hlavním přínosem projektu je zvýšení provozní spolehlivosti a bezpečnosti při současném snížení spotřeby elektrické energie a zemního plynu.

„Modernizace bude postupná, protože ji lze realizovat pouze během plánovaných odstávek výroby. Proto jsme celý projekt rozložili do tří let,“ vysvětluje Piotr Kearney, pověřený jednatel pro Spolana, a dodává: „Klíčovými body projektu bude přenesení výroby páry nezbytné pro celý výrobní proces přímo do areálu kyseliny sírové a instalace modernějších a tím pádem úspornějších výrobních zařízení.“

Samotný projekt, jehož plánovaná investice by měla činit bezmála jednu miliardu korun, bude realizován firmou Nuberg Industries Limited, která je součástí indické průmyslové a technologické skupiny Nuberg.

Příslušnou smlouvu podepsali v Neratovicích zástupci obou podniků – Piotr Kearney jako pověřený jednatel za společnost Spolana a za společnost Nuberg Industries Limited se podpisu zúčastnil Sandip Kumar, obchodní ředitel pro Evropu.

„Tento projekt je příkladem globálních zkušeností naší společnosti s realizací projektů, které dokážou splnit příslušné požadavky díky vysoce kvalitním a nákladově efektivním dodávkám a řešením na klíč. Tento nejnovější projekt posílí naši strategickou pozici v České republice. Jsme rádi, že můžeme se společností Spolana spolupracovat, a těšíme se na další posílení našich vztahů,“ uvádí A. K. Tyagi, hlavní jednatel Nuberg Industries Limited.

Firma již v minulosti uskutečnila projekty výstavby výroby kyseliny sírové v Africe a Asii a má za sebou úspěšně dokončené projekty například v Saudské Arábii, Ománu, Turecku, Indii nebo Bangladéši. Jeden z nejnovějších projektů společnost realizovala ve Švédsku.

„Při výběru dodavatele jsme mimo jiné vzali v potaz i reference z výstavby výroby hydroxidu sodného,“ dodává Jaroslav Hacko, investiční ředitel Spolany.

Práce budou zahájeny v září 2023 a dokončení projektu je plánováno v horizontu následujících tří let. Odstávky provozu budou v nadcházejícím období s ohledem na modernizační projekt delší, než je obvyklé, a nové zařízení se bude postupně měnit a napojovat na zařízení stávající.

Tekutá síra se používá pro výrobu kyseliny sírové a případně k dalším technickým účelům. Dodává se v železničních nádržkových vozech, které musí být vybaveny tepelně izolačním ochranným zařízením z těžko zápalného materiálu a samočinně otevíracími ventily. Při dopravě, manipulaci a skladování tekuté síry musí být dodržována příslušná zákonná ustanovení.

Své využití má i v procesu těžby a zpracování některých rud a nerostů, při výrobě baterií nebo během úpravy některých povrchů leptáním. Dále se používá také při průmyslovém čištění a samozřejmě ji najdete i v laboratorních coby laboratorní chemikálii. Od Spolany ji nakupují např. výrobci autobaterií. Koncentrovaná kyselina sírová se dále používá k výrobě kaprolaktamu. Ten se využívá při výrobě silonu, nylonu či perlonu a při následném použití zejména v textilním a oděvním průmyslu. Pro svou pružnost se uplatňuje například při výrobě sportovního oblečení, ale i dalších sportovních potřeb pro vodní sporty, zimní sporty či vysokohorskou turistiku a horolezectví.



## Spolana navázala spolupráci s chemickou školou v Neratovicích

*Tisková zpráva*

Spolana navázala novou spolupráci se Střední odbornou školou a Středním odborným učilištěm v Neratovicích. Zástupci společnosti a ředitelka školy věří, že se tímto spojením podaří zatraktivnit chemické obory, které se otevrou pro příští školní rok. Spolana také bude pro nové uchazeče nabízet jako motivaci ke studiu výhodné stipendijní programy.

„Ve spolupráci s chemickou školou se budeme snažit přilákat více mladých lidí k chemickým oborům. Právě stipendijní programy využijeme jako motivační prostředky, díky kterým můžeme studenty těchto oborů podpořit a nalézt mezi nimi i nové talenty,“ popisuje Piotr Kearney, jednatel Spolany, a dodává: „Věřím, že se díky prospěchovému stipendiu podaří dlouhodobě zvyšovat motivaci studentů k lepším výsledkům a větší odpovědnosti. Studenti mohou pak získané znalosti z hodin využít v reálném životě i v praxi, a to ku prospěchu svému i celé společnosti.“

Chemické obory se tak po mnoha letech vracejí zpět do Neratovic. Škola bude uchazečům nabízet například studium analýzy potravin, počítačových sítí nebo obor chemik operátor. „Díky sloučení s kralupským učilištěm, kdy chemie přechází zpět do Neratovic, se mi podařilo zajistit významnou spolupráci se Spolanou a zatraktivnit obory, které se otevrou pro školní rok 2023 až 2024. Věřím, že bonus v podobě stipendijního programu povede k větší atraktivitě mezi žáky základních škol a ke zvýšení zájmu vybrat si ke studiu právě tyto obory. Zatím si netroufám odhadnout, jak velký o ně bude zájem,“ uvedla ředitelka chemické školy Marcela Hrejsová.

Spolana bude pro nové studenty nabízet hned několik druhů stipendijních programů. Po nástupu do 1. ročníku může žák získat jednorázový náborový příspěvek ve výši 2000 Kč. Za každé pololetí budou mít ti úspěšní také nárok na stipendium. Pokud jejich studijní průměr bude do 1,5, získají 1000 Kč, dále pak 800 Kč za průměr do 2,0 a nakonec 500 Kč za průměr 2,5. Kromě toho poskytne Spolana studentům při úspěšném složení maturitní zkoušky cílovou odměnu ve výši 1000 Kč. Ti, kteří budou mít zájem, budou moci svoji praxi konat přímo v areálu spo-



lečnosti a podle personální situace nabídne Spolana studentům po ukončení studia přednostně pracovní uplatnění.

Spolana se tak spoluprací s chemickou školou v Neratovicích přidává ke své mateřské skupině ORLEN Unipetrol, která již dlouhodobě podporuje vzdělávání v České republice. Ta mimo jiné úzce spolupracuje s řadou středních škol na Mostecku a umožňuje studium v Univerzitním centru Vysoké školy chemicko-technologické, které sídlí přímo v litvínovském závodě. Nadace ORLEN Unipetrol kromě toho finančně podporuje úspěšné středoškolské a vysokoškolské studenty i jejich pedagogy a pro základní školy realizuje výukové projekty a poskytuje financování nákupu potřebného vybavení.



## ORLEN Unipetrol je mezi studenty nejžádanějším zaměstnavatelem v Ústeckém kraji

*Tisková zpráva*

Rafinérská a petrochemická skupina ORLEN Unipetrol obsadila první místo v hlasování vysokoškoláků a středoškoláků o titul Nejžádanějšího zaměstnavatele mezi studenty roku 2022 v Ústeckém kraji. Pro ORLEN Unipetrol je to další nezávislé ocenění za práci v personální oblasti a v podpoře vzdělávání v České republice. Skupina je v podobných domácích soutěžích a žebříčích zaměstnavatelů úspěšná dlouhodobě.

„Máme velkou radost, že na otázku ‚Kde chceš dělat po škole?‘ zmiňovali studenti středních a vysokých škol v Ústeckém kraji nejčastěji společnost ORLEN Unipetrol. Je to skvělé vysvědčení pro naši dlouhodobou komplexní strategii zaměřenou nejen na podporu našich stávajících zaměstnanců, ale i na zvyšování kvality vzdělávání v České republice,“ říká Michal Chmiel, personální ředitel skupiny ORLEN Unipetrol, a dodává: „Současně to také pro nás znamená velký závazek, abychom ve zlepšování zaměstnaneckých podmínek nepolevovali a dokázali i v budoucnosti překonávat očekávání nastupujících generací.“

ORLEN Unipetrol získal největší počet hlasů středoškoláků a vysokoškoláků, kteří se zapojili do hodnocení firem v Ústeckém kraji v rámci ankety Nejžádanější zaměstnavatel mezi studenty roku 2022, jejímž vyhlášovatelem je Klub zaměstnavatelů. Hlasování se zúčastnilo více než 4000 studentů. Na otázky v anketě odpovídali prostřednictvím online chatbotů Brandona a Brendy, a sdíleli tak představy o startu své kariéry. Studenti měli možnost přiblížit například podmínky výběru svého zaměstnavatele, představy o nástupním platu a jeho očekávaný vývoj nebo délku setrvání v prvním zaměstnání. Zaměstnavatelé tak díky tomu získali od studentů cennou zpětnou vazbu,



jak jejich značku znají a vnímají.

Anketa Nejžádanější zaměstnavatel mezi studenty patří mezi úspěšné projekty, jimiž se Klub zaměstnavatelů snaží od roku 2011 spojovat zaměstnavatele, školy a jejich studenty i absolventy. Kromě renomovaného hodnocení Zaměstnavatel roku podle mezinárodní metodiky PwC Saratoga se v uplynulých letech etablovala také soutěž „ŠKOLA DOPORUČENÁ ZAMĚSTNAVATELI“, v níž zástupci firem hodnotí střední školy v krajích a vysokoškolské fakulty na celostátní úrovni. Během osmi ročníků oceňování škol vzrostl počet zaměstnavatelů, kteří se zapojují do jejich hodnocení již na více než 700. Společnost ORLEN Unipetrol se v posledních letech každoročně

řadí mezi nejlépe hodnocené zaměstnavatele v prestižní anketě Zaměstnavatel roku a nyní se může pochlubit také titulem Nejžádanější zaměstnavatel mezi studenty roku 2022 v Ústeckém kraji.

ORLEN Unipetrol dlouhodobě podporuje vzdělávání v České republice. Mimo jiné úzce spolupracuje s řadou středních škol v regionu a umožňuje studium v Univerzitním centru Vysoké školy chemicko-technologické, které sídlí přímo v litvínovském závodě. Nadace ORLEN Unipetrol kromě toho finančně podporuje úspěšné středoškolské a vysokoškolské studenty i jejich pedagogy a pro základní školy realizuje výukové projekty a poskytuje financování nákupu potřebného vybavení.

## Osobní zprávy

### Vzpomínky na prof. Ing. Jiřího Mosteckého, DrSc.

Letos si připomínáme 100. výročí narození prof. Jiřího Mosteckého. Nesporně významná a jedinečná osobnost tvůrčí a vzdělávací oblasti na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. Byl jejím rektorem v letech 1976–1988. Prof. Mostecký je trvale zapsán do osobních vzpomínek řady věrných přátel, kamarádů a kolegů. Proto místo obvyklého výčtu publikací, patentů a ostatních zásluh bychom v Chemických listech přiblížili také jeho obdivuhodnou lidskou stránku, jako člověka bezprostředního, vtipného i obětavého.

*Zdeněk Bělohlav*

S profesorem Mosteckým jsem se poprvé potkal v roce 1985, nedlouho po svém příchodu na VŠCHT. Na mě, jako absolventa univerzity, pohlížel s krajní nedůvěrou. Tento vztah k univerzitánům ale měla řada věhlasných profesorů pražské techniky minulé doby, kteří jim neveřejně přezdívali „slupáci – hlupáci“ (podle ulice Na Slupi, která ohraničuje albertovský univerzitní areál v Praze 2). Bylo mi tedy jasné, že si přízeň tehdejšího rektora VŠCHT Praha musím vydobít. V prosinci 1988 mi rektor Mostecký oznámil, že sehnal peníze z průmyslu na nákup RTG monokrystalového difraktometru, ale nákup se musí zrealizovat do konce roku a mě pověřuje jeho realizací. Nákup tehdy představoval nesmírnou anabázi, musel být zprostředkován přes podnik zahraničního obchodu a ten chtěl nejdříve projekt od Chemoprojektu a podle něho vybudování RTG laboratoře, aby vyhověla bezpečnostním a zdravotním normám atd., atd. a do toho všeho ještě Vánoce. Bylo toho na mě moc, všude jsem narážel na socialisticky laxní přístup. Nakonec jsem zašel za rektorem Mosteckým, že to nemohu stačit. To jsem ale neměl dělat. Jak seděl, tak „Mostřák“ vyskočil ze židle asi půl metru, začal křičet, ale pak začal jednat. Zvedl telefon, a to jsem viděl poprvé a zřejmě naposledy, jak najednou rázem



vše šlo, věci se daly do pohybu a všichni byli ochotní, milí a pracovití. Nakonec se vše podařilo a koupě a instalace difraktometru se včas realizovala. A tak jsem zřejmě podle nevysloveného mínění u prof. Mosteckého obstál a naše vztahy se od té doby stále zlepšovaly až k velmi těsné a osobní spolupráci. Prof. Mostecký nikdy pro drsnější slovo nešel daleko a byl mužem bujarých oslav. A tak při svých sedmdesátinách v Plané nad Lužnicí, po společné konzumaci oblíbených pstruhů, které sám připravoval, mi uznale řekl: „Kratochvíle, ty toho ale sežereš.“

*Bohumil Kratochvíl*

Keď si po mnohých desiatkach rokov spomeniem na spoločné stretávania ropárskych katedier z Prahy a Bratislavy, striedavo v Čechách a na Slovensku, a to vďaka ich významným vedúcim, profesorom Mosteckým a Veselým, napadá mi jedno spoločné stretnutie v jesennom období v Južných Čechách. Prof. Mostecký ako náruživý poľovník a rybár zorganizoval jedno popoludnie rybačku na šťuky, a aby to bolo jednoduchšie, tak na chovnom rybníku. Hneď po príchode zaujal pekné miesto na brehu jazera, hneď vedľa móla. S vysokou rutinou nahadzoval do rôznych častí jazera nástrahy-blinkery, ale zábery vôbec neprichádzali. Napriek výmene rôznych typov a veľkostí blinkerov, šťuky sa stále nemali k tomu, aby ocenili kvalitu jeho nástrah. Na móle vedľa záučal porybný našu sekretárku Terku, ako udicou dostať blinker do jazera. Po niekoľkých neúspešných pokusoch, keď blinker vždy zachytil nejaký krík, sveter alebo strom nachádzajúci sa vedľa, sa konečne podarilo, že sa blinker ocitol vo vode hneď vedľa brehu. Nie ani po minúte začala sekretárka kričať, že ju niečo ťahá do vody. Porybný stojaci vedľa sa hneď chopil udice a zakrátko vytiahol asi 60centimetrovú šťuku. Prof. Mostecký stojaci pod mólom celé dianie pozoroval a smutne poznamenal: „*Ja na to s..u*“, zbalil náčinie a skončil s rybačkou.

Pamätám sa, ako raz pred plenárnou prednáškou, tuším na petrochemickej konferencii v Mariánskych Lázních, prof. Mostecký vyšiel na pódium a počas vysúkania rukávov na košeli si pohľadom do sály prezeral stovky účastníkov, a potom žoviálne prehodil: „*Když se tak na Vás koukám, kdyby sem padla bomba, tak československá chemie se nejbližších 20 let z toho nevzpamatuje.*“

Milan Hronec

Prof. Mostecký byl v osmdesátých letech na vzestupu své kariéry a různorodé angažovanosti a na přednášení svého předmětu – petrochemii – mnoho času neměl. O předmět byl tehdy značný zájem a ve studijním kruhu nás bylo skoro 20. Často jsme měli suplování. Ale zkoušet musel pan profesor. Dotazovali jsme se na rozpis zkušebních termínů, jak bylo běžné. (Pozn.: např. prof. Ferles zkoušel každého studenta z organické chemie více než hodinu, spíš dvě.) Profesor Mostecký vběhl svým charakteristickým tempem do poslední kroužkové hodiny a srdečně zahlaholil: „*Zítرا zkouším od devíti do deseti – přijďte všichni*“. Druhý den se skutečně konala zkouška tak, že na každého, v řadě sedícího adepta petrochemie, vystřelil otázku, očekává rychlou jednovětou odpověď, buď souhlasně přikývl, anebo přešel na dalšího. Během hodinové palby procedil dvacetihlavý petrochemický potěr – vynadal slabší skupině a dal za 3, ostatní pochválil a rozdál lepší známky. Bylo paradoxem, že přiděl takového zhodnocení byl naprosto spravedlivý a co navíc, všichni jsme znovu jako intenzivní opáčko slyšeli celou petrochemii – a mnozí si ji takto pamatujeme dodnes (na rozdíl od jiných předmětů). Nevím, zda je to dnes v souladu

s pravidly, ale do jisté míry obdobnou metodu při zkoušení využívám dodnes. Věřím v heslo „student se musí něco nového přiučit od ostatních i při zkoušce“.

V předposlední dekádě našeho století jsme byli přizváni s několika kolegy z tehdejšího Výzkumného ústavu anorganické chemie k řešení technických problémů tehdy právě najížděného průmyslového lihovaru PLP v Ústí nad Labem, který měl z místního obilí vyrábět palivářský bioethanol. Problémy byly z odpadními vodami, a především se zápachem z několika výrobních uzlů, které naneštěstí výrazně obtěžovaly přilehlé obce. Dost jsme se s problémem natrápili – provedli jsme četná měření, sepsali několik technických reportů a dali několik nepříliš nadějných doporučení více méně vysoce nákladných. Na poslední oponenturu (neznámo kdo) pozval našeho předního odborníka – prof. Mosteckého. Přijel s asistentem (starý pán už špatně chodil a neřídil) a usedl se slovy: „*Jardo, co tu děláš? Slyšel jsem, že se jim ten lihovar s..e.*“ Profesor chvíli poslouchal nářky lihovárníků a pak začal intenzivně pracovat: na provázku měl na krku mobil a přistích dvacet minut protelefonoval s pěti šesti kamarády ze „staré party“. Poslouchal, pokyvoval a pak se na mne obrátil a na půl hlasu (ale všichni slyšeli): „*Jardo, jsou v hajzlu.*“ Měl pravdu. Lihovar, zářící novotou, nebyl nikdy schválen do trvalého provozu.

Jaromír Lederer

Můj otec, zaměstnanec plánského Silonu, si Jiřího Mosteckého vážil nejen jako nadšeného a zkušeného zahrádkáře, ale i jako aktivního neohroženého odpůrce sovětské okupace v roce 1968, který vystoupil z většinové řady a veřejně se postavil proti okupantům. Cituji proto z dobového článku tábořského regionálního periodika Palcát (3. mimořádné vydání z 24. srpna 1968): „*Generální stávky v Silonu se zúčastnil i delegát XIV. sjezdu František Nováček, náměstek ministra chemického průmyslu Jiří Mostecký a herec Rudolf Hrušínský. Zaměstnanci se rozhodli přerušit dodávku svých výrobků do země, jejichž vojska se zúčastňují okupace naší země. V diskusi vystoupil i podnikový ředitel, který roztrhal svoji legitimaci SČSP a vyzval k následování ostatní pracovníky.*“

Jiří Mostecký k nám do bytu v Plané nad Lužnicí přivezl neočekávaně na několik týdnů ukrýt Rudolfa Hrušínského před hrozící perzekucí kvůli podpisu a podpoře manifestu „2000 slov“, nejdůležitějšího dokumentu Pražského jara. Byla to smutná doba, kdy většina společnosti se obávala oprávněně o svoji budoucnost, byla ponižována a nucena prokazovat svoji údajnou pomýlenost. Jiří Mostecký přesto nejprve ukrýval několik týdnů Rudolfa u sebe v rodinné vile v centru Plané. Hrozilo však prozrazení úkrytu, a proto ho v nočních hodinách se svojí ženou Evou přestěhoval do bezpečnějšího úkrytu u nás na okraji obce. Bylo to pro mě nezapomenutelné seznámení s hereckým idolem Rudolfem Hrušínským i s obdivovaným profesorem chemie Jiřím Mosteckým.

Zdeněk Bělohlav a Jiří Mostecký ml.

## K narozeninám prof. Antonína Kláska

Letos v únoru profesor Klásek skromně oslavil v kruhu svých rodinných blízkých a také s nejbližšími přáteli své 82. narozeniny. Mnozí čtenáři těchto řádků ho znají osobně řadu let, nicméně naposled byl v Chemických listech uveřejněn článek o jeho vědecké, pedagogické a organizační činnosti při příležitosti jeho 60. narozenin, a proto bych rád komunitu čtenářů tohoto časopisu v krátkosti seznámil s aktivitami profesora Kláska, kterých za 22 let od zmíněného jubilea bohatě přibýlo.

Profesor Klásek pochází z Olomouce, narodil se 12. 2. 1941. Za studiem chemie se vydal nejprve na Střední průmyslovou školu chemickou do nedalekého Přerova. Po maturitě v roce 1958 pracoval dva roky v průmyslu a pak studoval na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze. Měl rád chemické experimenty. Jako student asistoval při demonstračních pokusech na přednáškách profesora Petru z anorganické chemie. Z chemických věd ho však nejvíc zaujala organická chemie, na niž se ve studiu zaměřil. Byl diplomantem docenta Jandy. Po absolutoriu v roce 1965 zahájil svou pedagogickou a vědeckou dráhu na Chemickém ústavu Lékařské fakulty Univerzity Palackého v rodné Olomouci u profesora Šantavého. Zabýval se chemií přírodních látek, hlavně izolací alkaloidů z rostlin rodu *Senecio* a *Ligularia* a jejich strukturní analýzou. V této oblasti je autorem nebo spoluautorem 41 publikací v renomovaných časopisech, které byly hojně citovány – zejména práce z výzkumu pyrrolizidinových a isochinolinových alkaloidů. V roce 1969 dosáhl hodnosti kandidáta chemických věd a v roce 1975 byl habilitován v oboru Organická chemie.

V roce 1975 přešel na zlínskou Fakultu technologickou, jež tehdy byla součástí Vysokého učení technického v Brně a nyní je součástí Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Po nástupu na Fakultu technologickou velmi rychle pronikl do její vědeckovýzkumné činnosti v technologii kůže, plastů a pryže. Věnoval se odchromování usňových činných odpadů a metodám roubování želatinových substrátů akrylátů. Záhy začal v tomto oboru publikovat, mohl se úspěšně ujmout vedení disertační práce, v roce 1988 dosáhl hodnosti doktora věd v oboru Nekovové materiály a v roce 1989 byl jmenován profesorem pro obor Technologie kůže, plastů a pryže. K vědecké činnosti v organické chemii, kterou v souvislosti se změnou zaměstnavatele dočasně opustil, se vrátil, jakmile mu to podmínky dovolily. Zaměřil se na výzkum reaktivity chinolin-2,4-dionů.

V rámci pedagogické činnosti, ukončené ze zdravotních důvodů v roce 2021, profesor Klásek přednášel základní kurzy organické chemie, speciální kapitoly zaměřené zejména na reakční mechanismy v organické chemii, bioorganickou chemii, ale několik let také nauku o biopolymerech či obecnou a anorganickou chemii. Jako školitel v doktorském studiu se věnoval také výchově nové generace vědců. Zasloužil se o zřízení Ústavu chemie, jehož byl prvním ředitelem (2006–2013). Vycházel vstřícně mladým pracovníkům ústavu, kteří mu vděčí za možnost jejich zaměření na vědecko-výzkumnou činnost

podle jejich vlastního zájmu a za pomoc v jejich odborném růstu k dosažení habilitace.

Z velkého počtu dalších odborných, pedagogických a souvisejících aktivit profesora Kláska na tomto místě uvádím alespoň ty dle mého názoru nejvýznamnější. Na Fakultě technologické byl členem Vědecké rady (1976–2022), vedoucím Katedry gumárenské a plastikářské technologie (1986–1989), děkanem (1985–1989) a proděkanem pro vědu a výzkum (1997–2002 a 2006–2011). Vedl řešení několika projektů Grantové agentury ČR. Byl také členem Vědecké rady VUT v Brně (1985–1989 a 1997–2000) a Vědecké rady Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. V roce 1965 vstoupil do České společnosti chemické, dlouhou řadu let byl místopředsedou Odborné skupiny makromolekulární chemie a také členem komise pro udělování Ceny Alfreda Badera. V roce 1997 byl předsedou organizačního výboru 50. sjezdu chemických společností ve Zlíně. Od roku 2002 je čestným členem České společnosti chemické a držitelem Hanušovy medaile za zásluhy o chemii a rozvoj české vědy.

Před dvěma lety v rozhovoru při příležitosti svých 80. narozenin o sobě řekl: „Po založení Ústavu chemie na FT UTB jsem se stal jeho ředitelem. Jak postupoval věk, zbavoval jsem se postupně všech funkcí a do dneška jsem zůstal jen členem vědecké rady FT UTB. Jsem rád v kontaktu se studenty, a to zejména s těmi, kteří u mne dělali diplomovou práci nebo ještě lépe doktorát. Ve spolupráci s nimi jsem vypracoval řadu publikací, které jsou zveřejňovány ve významných impaktovaných časopisech. Právě publikace mých výzkumných prací mi dělá odjakživa největší radost.“

V současné době, jsa upoután na invalidní vozík, zpracovává dosud nepublikované výsledky výzkumu do článků ve vědeckém časopisu a stále se zajímá o dění na univerzitě. To ale zdaleka není vše, co má rád a co ho zajímá. Dokud to bylo možné, chodil s přáteli do sauny a zejména rád navštěvoval termální lázně. Zůstala mu celoživotní záliba ve čtení beletrie, sleduje populárně naučné pořady v televizi, trénuje mozek luštěním sudoku, rád si poslechne dobrou hudbu, zvláště operu nebo klasický jazz. Ochotně si popovídá zejména o dojmech ze sledování operních představení v televizi, ale nejen o nich.

Milý Tondo, přeji Ti za všechny, kteří se počítáme mezi Tvé přátele, spolupracovníky či žáky, do dalších let všechno dobré. Ať jsi v pohodě a nechť často přicházejí události, které Ti přinesou potěšení.

Stanislav Kafka



## Zemřel prof. Vratislav Chromý

18. 2. 1937 – 11. 12. 2022

Se zármutkem oznamujeme, že nás navždy opustil profesor Vratislav Chromý, který od roku 1999 pracoval na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty

Masarykovy univerzity, později Ústavu chemie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity. Zemřel ve věku nedožitých 86 let.

Prof. Ing. Vratislav Chromý, CSc. vystudoval chemii se specializací na analytickou chemii na Chemické fakultě Slovenské vysoké školy technické v Bratislavě v roce 1960. Externí vědeckou aspiranturu na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Brně absolvoval v roce 1969 a získal titul kandidáta věd. V roce 1995 se habilitoval na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity a byl jmenován docentem analytické chemie. V roce 1997 získal atestaci Ministerstva zdravotnictví České republiky v oboru Vyšetřovací metody v instrumentální chemii a toxikologii. Profesorem analytické chemie byl jmenován na návrh Vědecké rady Masarykovy univerzity v roce 2006.

Vratislav Chromý pracoval ve výzkumu diagnostik ve firmě Lachema Brno s výjimkou let 1977–1981, kdy působil na Oddělení klinické biochemie ve Fakultní nemocnici u svaté Anny v Brně v rámci resortního výzkumu. V letech 1990–1998 zastával vedoucí hospodářské funkce v akciové společnosti Lachema Brno. Nejdříve působil jako ředitel divize Diagnostika a posléze jako technický ředitel této akciové společnosti. Během svého působení ve společnosti Lachema zavedl průmyslovou výrobu několika desítek testovacích souprav pro stanovení analytů v tělních tekutinách, což bylo jeho celoživotní odborné téma, jemuž věnoval přes 90 odborných prací a několik desítek výzkumných zpráv. Mezi jeho významné původní výsledky patří například nová metoda pro stanovení celkové bílkoviny v lipemických sérech, která byla zařazena do referenčních metod „The International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine“, a nová metoda stanovení alkalické fosfatasy, která byla doporučena panely expertů pro klinickou chemii v Itálii a v Německu. Praktickou realizaci výsledků jeho výzkumu představuje 56 československých patentů z oblasti analytických metod, činidel a analytických souprav pro laboratorní medicínu.

Od roku 1999 působil na Katedře analytické chemie Přírodovědecké fakulty MU, kde vytvořil a zavedl nový směr výuky a výzkumu – bioanalytiku. Kromě tohoto předmětu přednášel v magisterském studiu analytické chemie Management kvality v analytické laboratoři a dovedl několik studentů k úspěšné obhajobě diplomových prací zaměřených na bioanalytickou chemii. Je hlavním autorem učebnic Analytické metody v klinické chemii (MU 2000), Bioanalytika – analytická chemie v laboratorní medicíně (MU 2002), dvou dalších skript – Management kvality v analytické a klinické chemii (MU 2009) a Bioanalytika – analytické metody v klinické chemii a laboratorní medicíně (MU 2011) a spoluautorem učebnice Patobiochemie buňky (J. Masopust a kol., 2. LF UK Praha, 2003). Přednášel v rámci postgraduálního vzdělávání zdravotních laborantů v Národním centru ošetřovatelství v Brně a působil jako poradce pro vývoj diagnostických metod a souprav pro firmu Pliva-Lachema Brno a pro laboratorní medicínu při certifikaci zdravotnických laboratoří dle normy ISO 9001:2000. Za svou vě-

decko-pedagogickou a odbornou činnost obdržel v roce 2003 Cenu města Brna v oblasti přírodních věd. Za dlouholetou práci pro obor klinická biochemie a laboratorní medicína bylo Vratislavu Chromému uděleno výborem České společnosti klinické biochemie v roce 2004 čestné uznání „Za zásluhy o obor klinické biochemie a laboratorní medicíny“. V roce 2007 byl profesor Chromý oceněn čestným členstvím České společnosti klinické biochemie.

Profesor Vratislav Chromý patřil k výjimečným osobnostem klinické biochemie v rámci Československa i později České republiky. Jeho všestranné schopnosti se projevovaly úspěšným působením v základním i aplikovaném výzkumu, v realizaci výsledků výzkumu a vývoje ve výrobě a medicínské praxi, v manažerských funkcích a posléze v pedagogickém působení na univerzitě i při vzdělávání středoškolských pracovníků ve zdravotnictví. S jeho příchodem na Katedru analytické chemie se výzkum obohatil o téma klinické biochemické analýzy a aktuální rozvoj „point-of-care“ diagnostiky potvrdil správnost jeho směřování.

Vratislav byl laskavý člověk a kolega se smyslem pro humor, který dokázal ve svém okolí šířit dobrou náladu a vytvářet příjemné prostředí pro práci i zábavu. Pro jeho originální vtipy a humorná vyprávění se ujal označení „chromofóry“ a všichni jsme se na ně vždy těšili. Kolegové z bývalé Katedry analytické chemie i celého dnešního Ústavu chemie na něj rádi vzpomínají.

*Viktor Kanický, Miroslava Bittová, Přemysl Lubal*

## Vzpomínka na prof. Vilíma Šimánka



S hlubokou lítostí oznamujeme, že v sobotu 11. února 2023 navždy odešel respektovaný odborník na komplexní výzkum přírodních látek a emeritní přednosta Ústavu lékařské chemie a biochemie Lékařské fakulty Univerzity Palackého, pan profesor MUDr.

RNDr. Vilím Šimánek, DrSc.

Vilím Šimánek byl mezinárodně uznávaným odborníkem na komplexní výzkum přírodních látek. Od roku 1964 působil v Ústavu lékařské chemie a biochemie LF UP, který jako přednosta vedl v letech 1987–2007. Jeho výzkumná práce byla orientována na izolaci, řešení struktur a biologickou aktivitu isochinolinových a tropolonových alkaloidů. V posledních letech se zaměřil na studium biologické aktivity mikronutrientů (nutraceutik) rostlin, které jsou dnes aktivními složkami některých doplňků stravy. K úspěšné komercializaci dovedl výzkum obsahových látek ostropestřce mariánského.

Je autorem a spoluautorem 255 odborných prací, 7 českých patentů a 12 průmyslových vzorů.

Vilím Šimánek byl členem několika domácích a zahraničních odborných společností. Po dvě volební období (v letech 1998–2006) byl předsedou České společnosti

chemické a členem výkonného výboru Federation of European Chemical Societies / European Communities Chemistry Council (FECS/ECCC, nyní European Association for Chemical and Molecular Sciences, EuCheMS).

V roce 2021 obdržel Hanušovu medaili, nejvyšší ocenění České společnosti chemické za výsledky vědecké práce v chemických oborech.

Zlatou medaili „Za zásluhy o rozvoj UP“ převzal z rukou děkana LF UP v roce 2022, a to za vedení odborného časopisu LF UP *Biomedical Papers*.

*Martin Modrianský*

## Vzpomínka na Vilíma

Dne 11. února 2023 odešel po boji se zákeřnou chorobou, na jejíž potírání se v závěru své vědecké kariéry mj. zaměřil, prof. MUDr. RNDr. Vilím Šimánek, DrSc., EurChem, FRSC (\*12. 10. 1942), významný český představitel spojnice mezi lékařskou chemií a chemií přírodních látek.

Člověk až překypující energií a angažovaností pro ústav, kde navázal na dílo profesora Františka Šantavého. Kromě rozvoje ústavu, který vedl v letech 1987–2007 se zasloužil i o přetvoření lokálního univerzitního časopisu *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultatis Medicae* na mezinárodní časopis *Biomedical Papers*, který dosahuje IF 1,648. O jeho angažovanosti pro Palackého univerzitu lze nalézt řadu informací na jejích stránkách.

O Vilímovi bylo napsáno mnoho, např.<sup>1,2</sup>. Dovolím si malinko přidat. Vilím byl zvolen do výboru Chemické společnosti v roce 1984. V roce 1991 se stal místopředsedou a roku 1997 předsedou Společnosti, o kterou se mimořádně zasloužil. Do roku 2020 byl předsedou Olomoucké pobočky ČSCH.

Mimořádně se angažoval i v rámci Společnosti a pomohl vztyčit jeden z jejích základních finančních pilířů, členství ve vydavatelském konsorciu evropských chemických společností<sup>3</sup>. Pomohl, přes nechuť některých členů výboru a redakce, zvýšit kvalitu a prestiž časopisu *Chemické listy*. Zasloužil se o rozvoj Chemické společnosti, kde „předsedoval“ v letech 1997 až 2005. V letech 2005 až 2009 pracoval dále jako člen předsednictva ČSCH. Mimořádně se zasloužil o aktivitu Olomoucké pobočky ČSCH. Byl angažovaným členem výboru dnešní Evropské chemické společnosti a členem redakční rady nejen *Chemických listů*, ale i řady dalších odborných časopisů. Byl oceněn řadou vyznamenání, medailí ČSCH (2008), Hanušovou medailí (2020) a mnoha dalšími.

V dynamickém období po roce 1989 byl Vilím v Chemické společnosti jedním z prvotních hybatelů, kteří se zasloužili nejen o dobrou práci Společnosti, ale mj. i o pro společnost velmi důležitou spolupráci s firmami, ale i s několika ministerstvy. Vilím, přestože patřil k velmi aktivním a zaměstnaným osobnostem, si dokázal najít čas na pomoc přátelům a kolegům, kdykoli zjistil, že by mohl

přispět, aniž za to něco očekával.

Bezesporu se celým svým životem a prací zařadil mezi ty, na které česká chemická obec bude dlouho v dobrém vzpomínat. Přejme mu proto hebký obláček i to, že se nakonec přece jenom zbavil tíživého údělu, který mu byl na konec jeho žití přichystán.

*Pavel Drašar*

## LITERATURA

1. Ulrichová J.: *Chem. Listy* 101, 859 (2007).
2. <https://www.zurnal.upol.cz/nc/zprava/clanek/za-vilimem-simankem/>, staženo 8. 3. 2023.
3. Drašar P.: *Chem. Listy* 117, 253 (2023).

## Za profesorem Vilímem Šimánkem

S bolesťou v srdci som prijal správu o skone priateľa, profesora Vilíma Šimánka. Naše cesty sa stretli počas práce pre chemickú komunitu – práce v národných chemických spoločnostiach. Na mnohých stretnutiach, rokovaníach som veľmi pozorne vnímal jeho exaktne vedecky presné vyjadrovanie, ktoré bolo najlepším podkladom pre spoločné rozhodnutia. Nebolo treba zbytočných rečí, prebrali sme vždy situáciu a našli z nej východisko pre obe strany vždy akceptovateľné a najvýhodnejšie. Bolo to dokladom vzájomnej korektnosti a ústretovosti, a preto som sa na také stretnutia vždy tešil. Niet sa čomu čudovať, keď ho Slovenská chemická spoločnosť ocenila v roku 1999 Zlatou medailou Slovenskej chemickej spoločnosti a v roku 2008 najvyšším ocenením – Čestným členstvom.

Samozrejme nasledovala vždy aj neformálna, neoficiálna časť – ja si spomínam, že na 60. jubilejnom zjazde Asociácií českých a slovenských chemických spoločností v Olomouci (1.–4. 9. 2008) ma upozornil ochutnať miestne Chardonnay a bolo to doteraz najlepšie Chardonnay, ktoré som doteraz ochutnal: určite aj kvôli vyberanej spoločnosti. Neoceniteľné boli naše diskusie o prírodných látkach – jeho ako odborníka, mňa ako amatérského botanika a citrusára. Neskôr ma prekvapil výsledkami štúdia *ostropestrecu mariánskeho*, ktorý som zhodou okolností v tom čase potreboval... a aj z tohto aspektu sme si asi našli cestu bližšie k sebe.

V kancelárii mi nad stolom visí obraz olomouckého javiskového výtvarníka Oldřicha Šimáčka: od dnes mi nebude pripomínať len pobyty v Olomouci, ale aj človeka, ktorý mi ho venoval v uvedenom roku v duchu motta: „Nezomrel ten, na ktorého si niekto spomenie“ – mne tento obraz bude Vilíma navždy pripomínať.

Češť jeho pamiatke!

*Viktor Milata*

---

## Výročí a jubilea

---

### Jubilanti ve 3. čtvrtletí 2023

Uveřejněno se souhlasem jubilujících.

85

**Ing. Jiří Černý**, (17.7.), Šumperk

80

**prof. Ing. František Švec, DrSc.**, (3.9.), FarmF UK  
Hradec Králové

75

**Ing. Jan Šejba, CSc.**, (16.5.), Praha  
**Ing. Josef Stuchlík**, (20.9.), Hrabyně

70

**doc. Ing. Evžen Šárka, CSc.**, (2.7.), VŠCHT Praha  
**doc. RNDr. David Havlíček, CSc.**, (18.7.), PŘF UK Praha  
**prof. Ing. Jan John, CSc.**, (12.8.), FJFI ČVUT Praha  
**doc. Ing. Petr Duchek, CSc.**, (12.9.), ZČU v Plzni

65

**doc. RNDr. Ctibor Mazal, CSc.**, (7.8.), Masarykova  
univerzita Brno

**prof. Ing. Richard Hrabal, CSc.**, (8.8.), VŠCHT Praha

**doc. Ing. Zuzana Navrátilová, CSc.**, (6.9.), Ostravská  
univerzita

**doc. Ing. Pavel Valášek, CSc., LL.M.**, (23.9.), UTB Zlín

60

**doc. RNDr. Peter Ondra, CSc.**, (10.7.), Fakultní  
nemocnice Olomouc

**prof. RNDr. Karel Lemr, Ph.D.**, (11.7.), Univerzita  
Palackého Olomouc

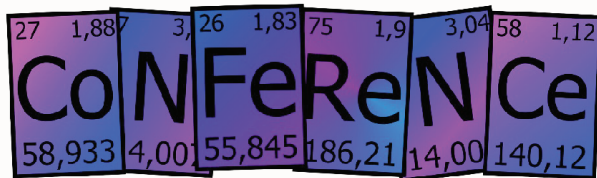
**Ing. Kristina Demelová**, (4.9.), Stock Plzeň – Božkov s.r.o.

*Srdečně blahopřejeme*

### Zemřelí členové Společnosti

**prof. MUDr. RNDr. Vilém Šimánek, DrSc.**, zemřel  
11. února 2023 ve věku 80 let.

*Čest jeho památce*



# Rosteme s chemií

15. - 16. 6. 2023

Fakulta chemicko-technologická  
Univerzita Pardubice

Člen AMCH/ČSCH 950 Kč

Ostatní 1250 Kč





Česká společnost chemická, Sekretariát a redakce Chemických listů  
Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1  
tel.: 221 082 383, redakce tel. 221 082 370  
e-mail: chem.spol@csvts.cz  
http://www.csch.cz

## Členské služby a výhody | Česká společnost chemická

Zapojení v České chemické společnosti, členu Asociace českých chemických společností, EuCheMS, ECTN-A a ČSVTS přináší individuálním chemikům, kromě vlastního členství v největší a nejstarší české profesní organizaci chemiků (zal. 1866):

### ROZŠÍŘTE SVÉ KONTAKTY

- celosvětově uznávanou příslušnost k jedné z nejstarších profesních organizací v chemii na světě,
- možnost zapojení se do práce a komunikace v jedné z místních či odborných poboček ČSCh,
- kontakty, informace, služby, možnosti, uplatnění,...
- přístup ke službám a slevám poskytovaným členskými organizacemi EuCheMS pro členy národních organizací,
- možnost přidruženého členství v IUPAC, a z toho plynoucí sleva u nakladatelství Blackwell a na konferencích sponzorovaných IUPAC, členové IUPAC dostávají časopis Chemistry International,
- možnost získání a doporučení členské přihlášky do významných zahraničních chemických společností (RSC, ACS, GDCh, GÖCh, SFC aj.),

### ZÚČASTNĚTE SE NÁRODNÍCH SJEZDŮ

- možnost zúčastnit se národních sjezdů s významnou slevou pro členy, které jsou pořádány každoročně, jednou na Slovensku jednou v ČR,

### ZLEPŠETE SVOJI INFORMOVANOST

- možnost dostávat 4x ročně zdarma tzv. „bulletinové číslo“ Chemických listů v tištěné či elektronické podobě,
- možnost dostávat 4x ročně, cestou elektronické pošty, členské upozornění na nejdůležitější události a aktuality,
- volný přístup k členskému magazínu ChemViews (<http://www.chemistryviews.org/>), jehož je ČSCh spoluvlastníkem, a to i na vašem mobilním telefonu apod.,
- členské informace o nových knihách, produktech a službách i o připravovaných odborných akcích na celém světě,
- informace o dění v evropských strukturách, jako např. EuCheMS, ECTN, EC2E2N a podobně,
- přístup k elektronickým informačním médiím Společnosti,
- volný přístup k tištěným verzím časopisů ChemPubSoc Europe v „knihovně ČSCh“, kterou po dohodě s PřF UK Praha zřídila ČSCh v Knihovně chemie (sídlicí v budově Hlavova 8/2030, Praha 2, Albertov, přízemí, v místnostech č. 148, 149, 150).

### ZAPOJTE SE DO ŘEŠENÍ GRANTŮ EU

- možnost participovat na řešení grantů s evropskými partnery, jako např. ECTN a partnerskými národními společnostmi.

### UŠETŘETE PENÍZE

- možnost objednání předplatného Chemických listů s významnými slevami,
- podstatné slevy u vložného na sjezdech a konferencích, jejichž oficiálním pořadatelem je ČSCh,
- významnou slevu (ca 90 %) na předplatné časopisu Chemistry – A European Journal, a dalších evropských časopisů konsorcia ChemPubSoc Europe, jichž je ČSCh spolumajitelem,
- přístup ke službám a slevám poskytovaným členskými organizacemi EuCheMS pro členy národních organizací,
- možnost získání příležitostných slev obchodních firem spolupracujících s ČSCh,
- slevu při zapůjčení automobilu (až 35 %) u společností AVIS a HERTZ na celém světě, kromě Austrálie, a použití těchto automobilů na akcích v ČR za speciální tarify,
- sleva 20 % z publikačních poplatků v časopise ChemOpenChem, který společnost spoluvlastní.

### ZDŮRAZNĚTE SVOJI PROFESIONALITU

- možnost zažádání o evropskou nostrifikaci chemického vzdělání a odborné praxe spojenou s udělením titulu EurChem, platného v celé EU,

### BUĎTE VIDĚNI

- možnost uplatnit informace z vlastní pracovní činnosti (výsledky, novinky, inzerce, tisková oznámení aj.),
- možnost zveřejnění vlastního oznámení v rubrice Bulletinu Chemických listů „Práci hledají“,
- a řadu dalších služeb, které se teprve sjednávají,

### PRO FIRMY A PODNIKATELE

- Firmám, podnikům, institucím a dalším právnickým osobám nabízí ČSCh mimo jiné i tzv. „kolektivní členství“, při kterém se ve vzájemné smlouvě sjedná to, čím mohou pomoci jedna strana druhé. Podrobnosti na dotaz.



Odborná skupina termické analýzy České společnosti chemické



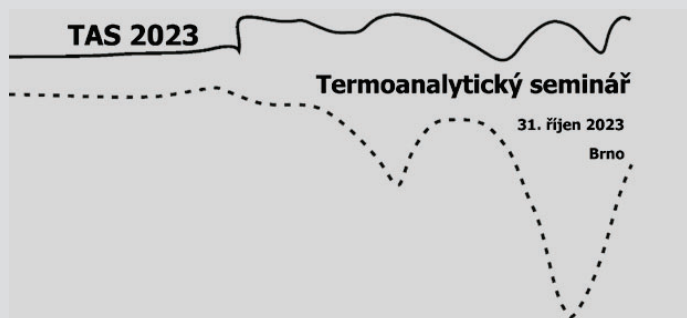
pořádá

## TERMOANALYTICKÝ SEMINÁŘ

31. říjen 2023

Ústav fyziky materiálů AVČR, v.v.i,  
Brno

Další informace: <http://www.thermal-analysis.cz>  
Kontakt na organizátory: [petra.sulcova@upce.cz](mailto:petra.sulcova@upce.cz)



nabízí pro akademický rok 2023/2024

## **DOKTORSKÉ STUDIJNÍ PROGRAMY**

(standardní doba studia 4 roky)

- Analytická chemie
- Anorganická chemie
- Anorganická technologie
- Biochemie
- Ekonomika a management podniků s procesními výrobami
- Fyzikální chemie
- Chemické a procesní inženýrství, specializace Environmentální inženýrství; Chemické inženýrství
- Chemie a technologie anorganických materiálů
- Inženýrství energetických materiálů
- Organická chemie
- Organická technologie
- Povrchové inženýrství

Všechny nabízené doktorské studijní programy je možné studovat v prezenční i kombinované formě. Přihlášky k doktorskému studijnímu programu musí být doloženy písemným souhlasem potencionálního školitele s návrhem tématu disertační práce, životopisem, potvrzením o zdravotní způsobilosti, doklady o dosaženém vzdělání.

Přihlášku lze podat buď elektronicky na adrese <http://eprihlaska.upce.cz> nebo na standardním formuláři „Přihláška ke studiu na vysoké škole v ČR“.

**Termín přihlášek: 31. května 2023**

---

**OBSAH****ÚVODNÍK**

- V dubnu o dubu i Dubně** 189  
P. Holý

**REFERÁTY**

- Hledání „zeleného“ hydrogenolýzního katalyzátoru** 191

J. Aubrecht a D. Kubička

- Ekologické aspekty a aplikace škrobu** 196

E. Šárka, K. Caltová, P. Smrčková, R. Bleha, I. Marek, V. Fíla a M. Lhotka

- Nebezpečí vybraných podlimitních zdrojů rizika se zaměřením na amoniak v podmínkách České republiky** 208

O. J. Mika

- Mineralogická a ložiskově-geologická expertíza hlavice děkanského žezla Fakulty chemické technologie VŠCHT Praha** 214

B. Kratochvíl

**CHEMICKÝ PRŮMYSL**

- Historie výzkumu, vývoje a realizace výroby dicyklopentadienu v Litvínově** 219

T. Herink, J. Pašek, J. Krupka, P. Fulín a J. Lederer

**VÝUKA CHEMIE**

- Leptání a barvení kraslic jako chemický pokus pro školní výuku** 227  
Z. Holík Purkrťová

---

**CONTENTS****EDITORIAL**

- In April on the Oak and on Dubno** 189  
P. Holý

**REVIEW ARTICLES**

- Searching for a “Green” Hydrogenolysis Catalyst** 191

J. Aubrecht and D. Kubička

- Ecological Aspects and Applications of Starch** 196

E. Šárka, K. Caltová, P. Smrčková, R. Bleha, I. Marek, V. Fíla, and M. Lhotka

- Selected Sub-Limited Sources of Risk with a Focus on Ammonia in the Czech Republic** 208

O. J. Mika

- Mineralogical and Deposit-Geological** 214

**Expertise of the Head of the Dean's Scepter of the Faculty of Chemical Technology, UCT Prague**

B. Kratochvíl

**CHEMICAL INDUSTRY**

- History of Research, Development and Implementation of Dicyclopentadiene** 219

**Production in Litvínov**

T. Herink, J. Pašek, J. Krupka, P. Fulín, and J. Lederer

**EDUCATION IN CHEMISTRY**

- Egg Etching as a Chemical Experiment** 227

Z. Holík Purkrťová

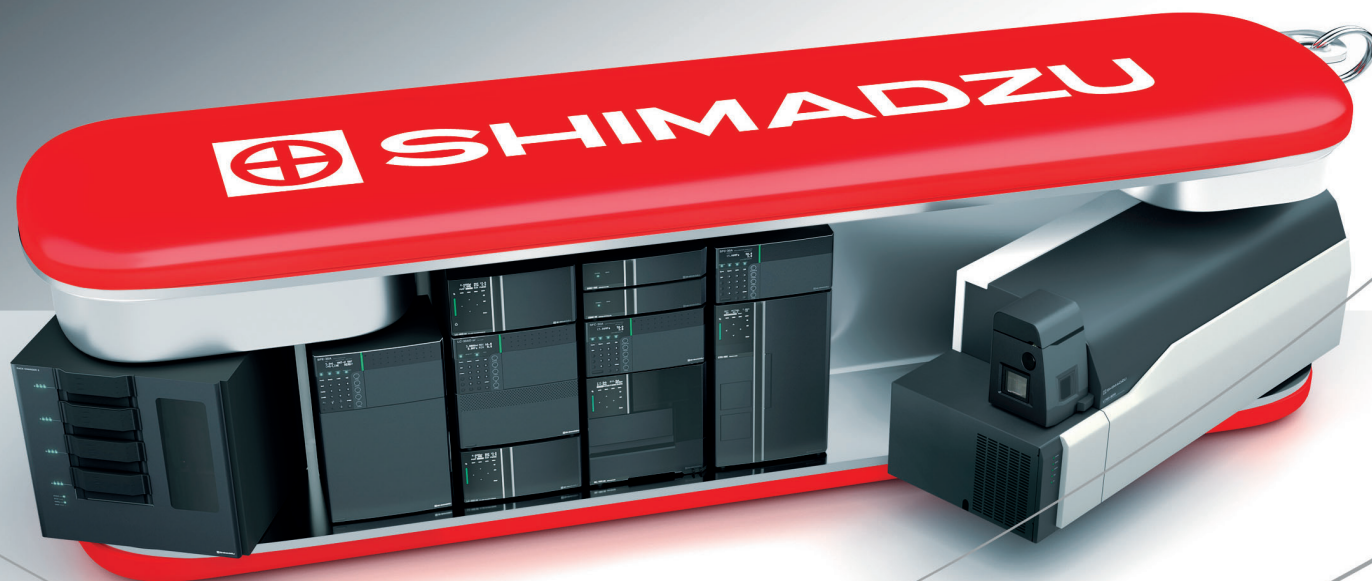
## BULLETIN ČESKÝCH CHEMICKÝCH SPOLEČNOSTÍ

<b>Jacques Guérin: Chemik-mecenáš a spoluvůrce proustovského mýtu</b> R. Chalupa a K. Nesměrák	235
<b>Předsedové ISIS, Spolku pro vzdělání v oboru chemie a pomocných věd, v letech 1864–1873</b> P. Drašar	238
<b>Předsedové Spolku českých chemiků 1872–1907</b> P. Drašar	244
<b>Evropské chemické časopisy</b> P. Drašar	253
<b>Ze života chemických společností</b>	256
<b>Odborná setkání</b>	258
<b>Recenze</b>	258
<b>Akce v ČR a v zahraničí</b>	260
<b>Evropský koutek</b>	261
<b>Zákony, které ovlivní život chemiků</b>	262
<b>Zprávy</b>	263
<b>Osobní zprávy</b>	265
<b>Výročí a jubilea</b>	269

## BULLETIN OF THE CZECH CHEMICAL SOCIETIES

<b>Jacques Guérin: Chemist-Patron and Co-creator of Proustian Myth</b> R. Chalupa and K. Nesměrák	235
<b>Presidents of ISIS, Association for Education in the Field of Chemistry and Auxiliary Sciences, in 1864–1873</b> P. Drašar	238
<b>Chairmen of the Czech Chemists Association from 1872–1907</b> P. Drašar	244
<b>European Chemical Journals</b> P. Drašar	253
<b>From the Chemical Societies</b>	256
<b>Meetings and Conferences</b>	258
<b>Book Reviews</b>	258
<b>Meetings Calendar</b>	260
<b>European Column</b>	261
<b>Laws that could Influence Life of Chemists</b>	262
<b>News</b>	263
<b>Personal News</b>	265
<b>Anniversaries and Jubilees</b>	269

**CHEMICKÉ LISTY • ročník/volume 117 (2023), čís./no. 4 • LISTY CHEMICKÉ, roč./vol. 147, ČASOPIS PRO PRŮMYSL CHEMICKÝ, roč./vol. 133 • ISSN 0009-2770, ISSN 1213-7103 (e-verze) • evidenční číslo MK ČR E 321 • Vydává Česká společnost chemická jako časopis Asociace českých chemických společností ve spolupráci s VŠCHT Praha, s ČSPCH a ÚOCHB AV ČR za finanční podpory Rady vědeckých společností ČR, Akademie věd ČR, Nadace Český literární fond a kolektivních členů ČSCH • IČO 444715 • Published by the Czech Chemical Society • VEDOUČÍ REDAKTOR/EDITOR-IN-CHIEF: V. Vyskočil • REDAKTOŘI/EDITORS: J. Barek, E. Benešová, P. Drašar, P. Holý, P. Chuchvalec, M. Jurášek, Z. Kolská, B. Kratochvíl, J. Masák, J. Podešva, P. Šmejkal; Bulletin: P. Drašar; Webové stránky: R. Liboska, V. Vyskočil • ZAHRANIČNÍ A OBLASTNÍ REDAKTOŘI/FOREIGN AND REGIONAL EDITORS: F. Švec (USA, ČR) • TECHNICKÁ REDAKTORKA/EDITORIAL ASSISTANT: R. Rápková • REDAKČNÍ RADA/ADVISORY BOARD: K. Bláha, L. Červený, E. Dibuszová, L. Grubhoffer, J. Hanika, Z. Havlas, M. Hof, Z. Hostomský, J. Káš, M. Koman, P. Konvalinka, J. Kotek, J. Koubek, J. Málek, P. Matějka, K. Melzoch, V. Pačes, M. Pospíšil, V. Růžička, P. Slaviček, I. Stibor, J. Zima, T. Zima • ADRESA PRO ZASÍLÁNÍ PŘÍSPĚVKŮ/MANUSCRIPTS IN CZECH, SLOVAK OR ENGLISH CAN BE SENT TO: Chemické listy, Novotného Lávka 5, 116 68 Praha 1; tel./phone +420 221 082 370, e-mail: chem.listy@csvts.cz • INFORMACE O PŘEDPLATNÉM, OBJEDNÁVKY, PRODEJ JEDNOTLIVÝCH ČÍSEL A INZERCE/INFORMATION ADS: Sekretariát ČSCH, Novotného lávka 5, 116 68 Praha 1; tel. +420 221 082 383, e-mail: chem.spol@csvts.cz, chem.ekonom@csvts.cz • PLNÁ VERZE NA INTERNETU/FULL VERSION ON URL: <http://www.chemicke-listy.cz> • TISK: TG TISK s.r.o., 5. května 1010, 563 01 Lanškroun • SAZBA, ZLOM: ČSCH, Chemické listy • Copyright © 2023 Chemické listy/Česká společnost chemická • Cena výtisku 180 Kč, roční plné předplatné 2023 (12 čísel) 1810 Kč, individuální členské předplatné pro členy ČSCH 900 Kč. Roční předplatné ve Slovenské republice 96 EUR (doručování via SCHS), individuální členské předplatné pro členy ČSCH 73 EUR (doručování via SCHS), 96 EUR + poštovné (individuální doručování), ceny jsou uvedeny včetně DPH • DISTRIBUTION ABROAD: KUBON & SAGNER, POB 34 01 08, D-80328 Munich, FRG • This journal has been registered with the Copyright Clearance Center, 2322 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, where the consent and conditions can be obtained for copying the articles for personal or internal use • Pokyny pro autory najdete na <http://www.chemicke-listy.cz>, zkratky časopisů podle Chemical Abstract Service Source Index (viz <http://cassi.cas.org/search.jsp>) • Chemické listy obsahující Bulletin jsou zasílány zdarma všem individuálním a kolektivním členům ČSCH a ČSPCH v ČR i zahraničí, do všech relevantních knihoven v ČR a významným představitelům české chemie a chemického průmyslu; v rámci dohod o spolupráci i členům dalších odborných společností • Molekulární námět na obálce: V. Spiwok • Dáno do tisku 27.3.2023.**



# Švýcarský nůž analytiky

Inspirovaný věrností a spolehlivostí – to je nová éra SFC

Superkritický fluidní chromatografický systém Nexera UC je dostupný v různých konfiguracích tak, aby poskytoval aplikačně specifické řešení zákazníkům ve farmaceutickém, chemickém a potravinářském průmyslu. Unikátní hardwarové inovace zaručují spolehlivou a stabilní analýzu, kterou lze získat ideální nástroj pro náročné separace vzorků. Díky spojení specifity MS detekce a všestrannosti SFC dosáhne tento systém nejvyšší možné citlivosti.

## **Bezprecedentní stabilita tlaku zajistí přesná a reprodukovatelná data**

pomocí unikátního nízko-objemového regulátoru zpětného tlaku

## **Rychlejší průtoky, vyšší výkon a nižší náklady na analýzu**

díky nízko-viskózní mobilní fázi, která je nejvíce přátelská k životnímu prostředí

**Automatizovaný proces vytváření metod**  
pro LC nebo SFC testování

**Kombinace se superkritickou fluidní extrakcí**  
spojuje rychlou a jednoduchou přípravu vzorku s nejmodernější chromatografickou analýzou a vysokocitlivostní detekcí



# NEURO BIOMARKERS ON YOUR MIND?

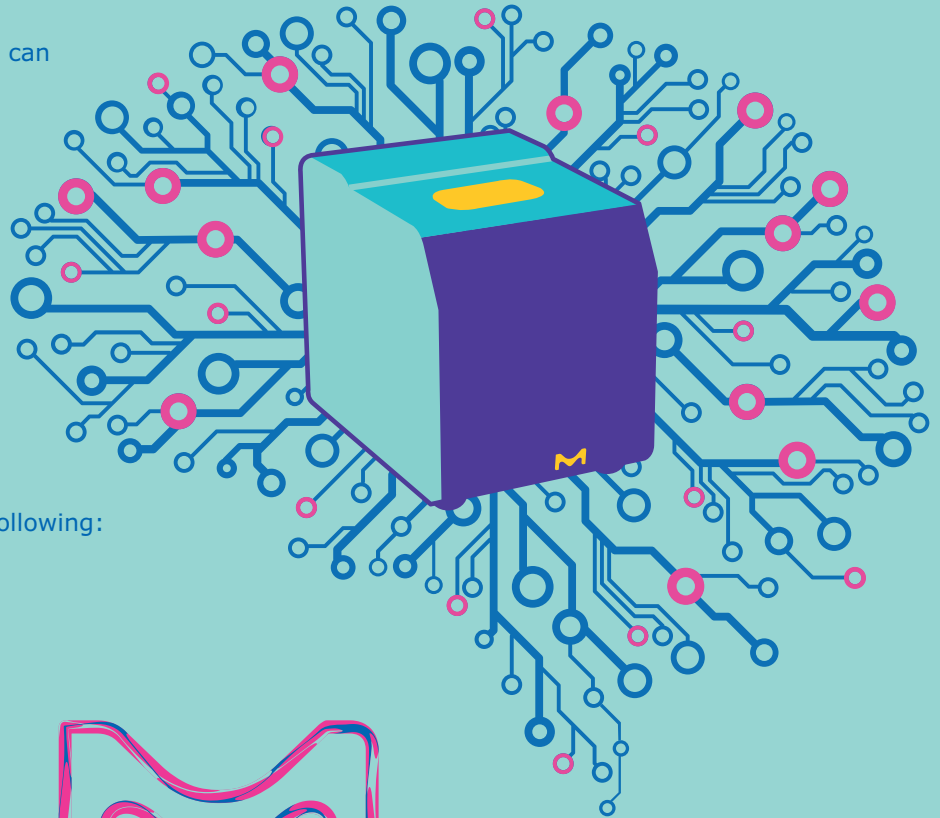
Explore using ultrasensitive immunoassays with sensitivity you can count on.

Cerebrospinal fluid (CSF) biomarkers can present a challenge in neuroscience research because CSF samples are difficult to obtain. This creates a need for blood-based biomarkers.

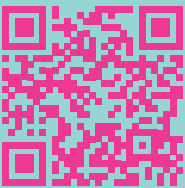
Ultrasensitive Single Molecule Counting (SMC<sup>®</sup>) immunoassay technology enables low-abundant biomarker measurement in a variety of biofluids such as serum, plasma, and CSF with unparalleled sensitivity.

Our newest SMC<sup>®</sup> kits measure the following:

- NF-L
- SNAP-25
- TDP-43



Discover more at [SigmaAldrich.com/smc](https://SigmaAldrich.com/smc)



For Research Use Only.  
Not For Use In Diagnostic Procedures.

The Life Science business of Merck operates as MilliporeSigma in the U.S. and Canada.

**Millipore<sup>®</sup>**

Preparation, Separation, Filtration & Monitoring Products