

Ohlédnutí za 7. konferencí ESST a VDZ

LOOK BACK AT 7TH ESST/VDZ CONFERENCE

Společná konference ESST a VDZ, konaná v květnu 2022 v Remeši ve Francii, přinesla mnoho zajímavých témat, která článek o akci v předchozím čísle nezahrnoval. Proto v tomto příspěvku přinášíme detailnější pohled na konferenční témata, která pokryla celou cukrovarnickou technologii a užitou techniku s významným zaměřením na energetiku, ekologii a budoucnost Evropského cukrovarnického průmyslu.

Výhled do budoucnosti

Neustále je potřebné řešit konkurenceschopnost řepného cukrovarnictví v Evropě vzhledem ke světové výrobě cukru, stanovit základní výzvy a požadavky pro další úspěšný rozvoj evropského cukrovarnictví. Zásadní pozornost musí být věnována především zvyšování výtěžnosti cukru (na poli i v technologii výroby), snižování spotřeby energie a volbě druhu používaného paliva, snižování vlivu na životní prostředí (CO₂, NO₂, zápach) a snižování vlivu operací ve vápence (druhem paliva či „bezvápencovou“ výrobou pomocí membránových a chromatografických procesů), dále pak využití velkých kapitálových investic (prodloužení doby provozu zařízení, optimalizace kapacit cukrovarů pro dané regiony) a snižování nákladů na provoz a řízení užitím automatizace.

CO₂ neutrální výroba řepného cukru

Michael Ricke-Herbig (German Sugar Industry Association, VDZ) představil cesty vedoucí k **neutrální bilanci skleníkových plynů „Greenhouse Gas Neutrality“ do roku 2050** v německém cukrovarnickém průmyslu: a) fermentace vyslazených řízku, b) spalování sušených řízku či c) „elektrifikace“ – vyšší napojení na zdroje elektřiny. To zahrnuje jak politické cíle, tak technicko-ekonomické aspekty proveditelnosti včetně detailního plánu. Hlavními výrobky jsou cukr pro potraviny i jako surovina pro další potravinářské výrobky, krmiva, melasa a surovina pro fermentace (droždí, vitamin C), vápenné odpady z čištění šťáv jako hnojivo. Vedlejšími výrobky jsou ethanol (potravinářské aplikace, motorové palivo), metan z čistírny odpadních vod jako pomocné palivo, CO₂ pro sodovky. Vizi Nordzucker AG přednesl *Sven Bubrmann*, plán spočívá ve **výrobě cukru bez použití fosilních paliv**, do roku 2030 snížení emisí CO₂ na 50 %. Ve Švýcarsku se podle *Thomase Frankenfelda* (Swiss Sugar Ltd.) bude usilovat o snížení emisí oxidu uhličitého **spalováním odpadního dřeva**, jako alternativy k zemnímu plynu. Konkrétně cukrovar Aarberg využije 70 tis. t odpadního dřeva (asi 15 % švýcarského exportu), sníží se tím emise CO₂ o 16 tis. t ročně. *Kasper Larsen* (EnerDry A/S) nabídl plán snížení CO₂ emisí ve dvou krocích: **nahrazení bubnových sušáren parními a následné spalování parou vysušených řízku v kotli**, čímž se stane cukrovar CO₂ neutrální. Další alternativou je využití bioplynu

z řízku, pokryje však jen 70 % potřeb. Cukrovary se zplynovači mohou mimo kampaň využívat slámu, štěpku či další CO₂ neutrální paliva. *Lennart Schröder* (IPRO Industrieprojekt GmbH) dává ke zvážení možnost využití tepelných čerpadel pro snížení emisí CO₂, což bylo použito již v jiných odvětvích průmyslu. *Sébastien Schellen* (De Smet S. A. Engineers and Contractors) revidoval energetické zdroje používané v cukrovarnictví. První volbou pro dosažení nízkých emisí je použití **vysokoteplotního sušení řízku, mechanická rekompresce páry, instalace tepelných čerpadel, kogeneračních jednotek a methanizace vedlejších produktů**. Využitím všech těchto prvků by bylo možné snížit energetické nároky z 900–1 200 kWh primární energie na 1 t cukru na potřebných 500 kWh·t⁻¹ (bez sušení řízku). *Nico Antens* (Cosun Beet Company) prezentoval jako jednu z možností snížení uhlíkové stopy **využití mžikové chladicí krystalizace**, technologie byla odzkoušena v plném provozu v průběhu několika týdnů na krystalizaci A cukru v holandském Vierverlatenu. *Petr Sobotka* (FUTURECYCLING Technology, a. s.) představil výsledky projektu vyvíjeného společně s Vysokou školou chemicko-technologickou v Praze a Univerzitou Palackého v Olomouci. Prototyp separační stanice založený na hydrocyklonech umístěný během dvou kampaní v Prosenicích umožnil podstatně **snížit spotřebu vápna**.

Měření a řízení v cukrovarnictví

Jan Johansson (Nordic Sugar) promluvil v rámci **kyberbezpečnosti a zajištění kontinuity provozu** v cukrovarech, má být postavena na 4 pilířích: povolit, chránit, zjistit a reagovat. *Peter Meinecke* (Stiftung Kulturgur Zuckefabrik Oldisleben) se ve své přednášce zaměřil na dramatické změny v cukrovarnickém průmyslu od počátku výroby až po současnost. V kontextu přednášky dále ukázal, jak naložit se starými provozy, kdy se povedlo za podpory firmy Südzucker AG **zakonzervovat původní cukrovar pro další generace**. *Arend Wittenberg* (Nordzucker AG) představil koncepci Sweet IoT, iniciativu v rámci ESST založenou v polovině roku 2021. Cílem tohoto uskupení je **pomocí implementace inteligentních zařízení zvyšovat výkon výrobních jednotek**, udržovat kvalitu, minimalizovat odstávky a vyhodnocovat již získaná data a další informace.

Vliv struktury řepy na zpracování

Dlouhodobý zájem a výzkumné aktivity Vědeckého výboru ESST jsou zaměřeny na **exopolysacharidy** (EPS), zkoumání jejich struktury a chemického složení ve vztahu k různým odrudám řepy. Výsledky projektu přednesl *Maciej Wojtczak* (Lodz University of Technology), vzniklá databáze evropských EPS bude využita v návazném výzkumu s cílem omezit

jejich negativní vliv na zpracování řepy. *Christa Hoffmann* (IfZ Göttingen) referovala o projektu Vědeckého výboru ESST zaměřeného na **výzkum vlivu textury řepy na procesní chování**, jednalo se o parametry Silinova a švédské číslo, obsah drtě, propustnost, extrahovatelnost a lisovatelnost řízků pro jednotlivé druhy cukrové řepy. *Stéphane Petit* (Cristal Union) se podělil o **principy metody k řízení kvality řepných řízků** vyjádřenou Silinovým číslem. Na základě sledování příkonu řezaček a točivého momentu lze jednoduše vypočítat kvalitu řízků Silinovým číslem a odhadnout opotřebení a případnou nutnost výměny nožů.

Obecná technologie cukru

Gillian Eggleston (Audubon Sugar Institute) uvedla, že **fruktan (levan)** může být při zpracování řepy mnohem problematictější, než se doposud myslelo. Důvodem jsou jednak nedostatky v metodách pro zjišťování fruktanu a současné zaměření analýz hlavně na dextransy metodou měření zákalu. Velice zajímavé výsledky z **implementace technologie výroby cukru bez použití vápna** přednesl *Robert Howe* (BetaVA Ltd.). Proces je založen na využití metody vyvinuté Amalgamated Research LLC v devadesátých letech pomocí membránových a chromatografických procesů. Odstranění necukrů zde dosahuje 80 % namísto 30 % běžnou epurační metodou s využitím vápna. Extrakt má po chromatografickém kroku čistotu 98 % a umožňuje tak

Obr. 1. Prof. Zdeněk Bubník a dr. Simona Gillarová při prezentaci na posterové sekci



přímou krystalizaci finálních bílých cukrů. *Christian Garsia* (Cosun Beet Company) referoval ekonomickou analýzou o výsledcích přidávání sádry jako hojně používaného média pro **zvýšení sušiny lisovaných řízků**, závěrem bylo řečeno, že všechny výhody přidaného síranu vápenatého převáží náklady. *Mahesh Kumar* (Nordic Sugar A/S) vypracoval nový systém pro **management alarmových stavů**, tento je totiž dost často přehlížen z hlediska důležitosti a jeho nedostatečné či naopak nadbytečné využívání vede k nižším výtěžkům a zarážkám provozu.

Cukr, sladidla a bioprodukty

Arvind Chudasama (International Sugar Journal) představil současný přehled **používaných cukrů a sladidel** s uvedením intenzity sladivosti ve srovnání se sacharosou. Prezentoval různá omezení použití náhrad cukru v některých zemích (info IHS). V současné době je tvořena sladká chuť ve výrobcích z 83 % sacharosou, 7 % HFCS a zbytek 10 % ostatními sladidly (LMC International). Snaha je nahrazovat jednodruhová sladidla směsmi různých látek. Necukerná sladidla vždy ovšem přinášejí změnu chuti, ať už nesou kovovou či hořkou chuť, nebo pachutě. Jedna sekce se zabývala problematikou výroby **tzv. „organického“ cukru**. Jak uvedl *Pascal Hamon* (Cristal Union), firma se v roce 2017 rozhodla vstoupit do lokálního projektu produkce organicky pěstované cukrové řepy, dnes se produkce biořepy rozšířila do všech řepných oblastí. Produkci biocukru provádí jen továrna v Corbeilles, ostatní provozy chystají v blízké budoucnosti. Produkce vojtěšky, cukru a organického alkoholu vznikla jako reakce na poptávku zákazníků. Hledají se další možnosti výroby **bioaktivních látek**, např. z listů cukrové řepy. *Maciej Wojtczak* (Lodz University of Technology) uvedl, že chrást je v současné době separován od řepných bulev již přímo při sklizni a ponecháván na poli za účelem hnojení. Listy jsou však bohatým zdrojem proteinů (extrakce proteinových koncentrátů) a dále antioxidantů hlavně z polyfenolických skupin – fenolové kyseliny, flavonoidy, flavan-3-oly a polyfenolické amidy. *Andreas Degenhardt* (Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG) připravil příspěvek o **invertním cukru vyráběném hydrolyzou sacharosy**. Obsahuje 50 % glukosy a 50 % fruktosy, má vyšší osmotický tlak v porovnání se sacharosou, nižší aktivitu vody, a je proto odolnější vůči působení mikroorganismů. Užití nachází v nápojářství, výrobě cukrovinek, tabákovém a krmivářském průmyslu. V Německu se ho např. vyrobí 10 tis. t ročně pro účely zimního krmení včel. K výrobě se používá různých vsádkových či kontinuálních systémů zahrnujících homogenní či heterogenní kyselou či dokonce enzymatickou katalýzu. Množství inkorporované vody zvýší nárůst hmoty cukru přibližně o 5 %. Nejvíce využívaný invertní cukerný sirup má sušinu 72,7 % a stupeň inverze 66 %. Byl porovnáván vliv na strukturu potravin (např. sušenek), vliv na tvorbu barevných látek (např. karamelizace, Maillardovy reakce...), vliv na fermentaci a vliv na podmínky skladování potravinářských výrobků.

Krystalizace

Změny v technologickém postupu i změny ve složení řepy vedou ke **studiu rozpustnosti** sacharosy v technických roztocích, což je zásadní technologický údaj pro řízení řady procesů. Byly prezentovány starší práce v této oblasti, nově získaná data i nově odvozené vztahy pro výpočet rozpustnosti uvedl *Jörg Tuschert*

(Südzucker AG). **Růst bubliny páry v cukerném roztoku** ve své kombinované teoretické a laboratorní studii přednesl *Florian Geisendörfer* (TU Berlin). Model zatím funguje na zředěné čisté roztoky, bude je nyní nutné rozšířit na koncentrace obvyklé v cukrovarnické praxi. Další téma prezentoval *Thomas Häßler* (Pfeifer & Langen GmbH & Co. KG), týkalo se **změn distribuce velikostí krystalů** v průběhu naskladňování a vyskladňování sil, případně ze sklopných cisteren nákladních automobilů.

Krátké přednášky

Krátké přednášky v délce pěti minut vnesly dynamiku do dlouhého konferenčního dne. Byla představena nová verze BEETROMETER® založená na NIR spektroskopii (KWS SAAT), možnost zvýšit výkon vsádkových odštěďivek využitím sít s dlouhou životností, zvýšenou retencí krystalů a kratšími pracovními cykly (ANDRITZ Fiedler) i pokročilé digitální řídicí strategie s minimálním zásahem operátora a plnou transparentí dat (Siemens). Prezentovány byly také řídicí techniky v cukrovarnictví „Measurement and Process Control in Sugar Technology“ jako součást rozsáhlé dvousvazkové publikace Measurement and Control of Chemical, Food and Biotechnological Processes (VŠCHT Praha). Další přednášky byly věnovány vývoji procesů se systematickou redukcí spotřeby energie v cukrovarnictví pomocí modelování a analýzy dat (EnProCo), srovnání antimikrobiálních činidel ve snaze nahradit formaldehyd (Buckman) a pokrokům a výzvám v krystalizaci necukerných sladidel (BMA).

Posterová sekce

V posterové sekci bylo představeno 16 prací: Nová verze analyzátoru kvality řepy KWS BEETROMETER® (KWS SAAT), odpěňovače a biostabilizátory pro výrobu organického cukru (LEVACO Chemicals GmbH), automatizované měření velikosti krystalů (Scangrading), zařízení pro měření tvrdosti lehké šťávy (Przemyslove Usługi Techniczne; Cukrotex; Lodz University of Technology), automatizace a řízení membránové separační jednotky se zpětným proplachem (VŠCHT Praha), automatizace a řízení kontinuální chromatografické separace KSCH-SMB-8-ND (VŠCHT Praha), procesní vylepšení a snížení energie online měřeními sensory Crystobserver®, Colbserver® a Spotobserver® (ITECA SODEI), vysokoúčinná síta na cukr přímou excitací (RHE-WUM), výhody využití drátěných sít u kontinuální odštěďivky (ANDRITZ Euroslot), činidla zvyšující výtěžek krystalizace na bázi detergentů (Blackburn Chemicals), čištění senzorů pro sledování a řízení separace v diskontinuálních odštěďivkách (Neltec), rozdíly ve využití komerčních filtračních činidel Octapol® a Clearpol® pro čerání třtinových šťáv (Audubon Sugar Institute, LSU; St. Mary Co-op, Inc.), alternativní biocidy Saniter® Beta pro produkci organického cukru (NCR Biochemicals), řízení krystalizace na základě supersaturace pomocí Seedmaster-4 (Zutora) a nová metoda analýzy obrazu pro zjišťování velikosti a tvaru krystalů ve vzorcích s vysokou hustotou (ParticleTech ApS).

Svatopluk Henke, Zdeněk Bubník, Simona Gillarová
VŠCHT Praha

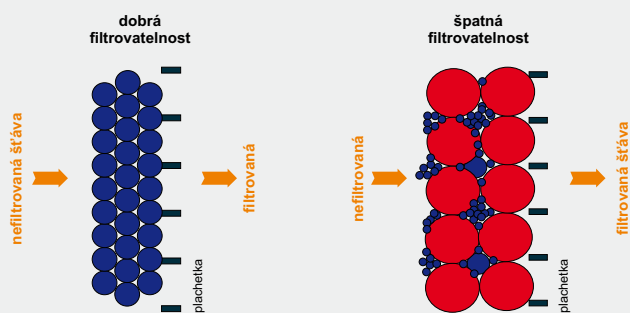
ROZHLEDY

de Bruijn J. M.

Principy filtrace a řešení problémů (*Filtration principles and troubleshooting*)

Odstanění nerozpustných látek ze saturovaných šťáv je často úzkým profilem, který omezuje kapacitu zpracování v řepných cukrovarech. Klíčové je získat dobře filtrovatelný kal, což ve skutečnosti závisí jak na velikosti kalových částic, tak i na jejich distribuci. V článku jsou popsány principy filtrace, které berou v úvahu jak propustnost a tloušťku filtračního koláče, tak i viskozitu filtrované šťávy. Jsou uvedeny hlavní příčiny problémů při filtraci první i druhé saturované šťávy a doporučení, jak tyto problémy řešit. Jsou zmíněny rovněž některé alternativní způsoby práce, jak se problémům při filtraci vyhnout.

Vliv rozložení a velikosti částic na filtrovatelnost



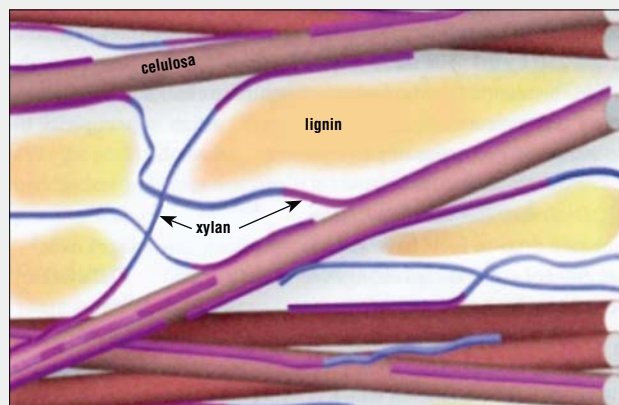
Zuckerind. / Sugar Ind., 147, 2022, č.3, s. 135–140. Kadlec

Chudasama A.

Využití lignocelulosových surovin pro získání ligninu a chemických látek (*Exploiting lignocellulosic feedstocks for lignin and chemicals*)

Novým směrem ve využití lignocelulosových surovin, vedle využití jako biopaliv, je produkce čistého ligninu a dalších užitečných chemických látek a finálních produktů, jako je např. kyselina mukonová, pyrogallol, uhlíko-vlákninové kompozity a další cenné látky. Přehledný článek uvádí poslední vývoj technologií v tomto sektoru s možnostmi využití ligninu a dalších cenných vedlejších produktů v blízké budoucnosti.

Vnitřní struktura rostlinného stvolu (pramen: Mei et al., 2019)



Int. Sugar J., 123, 2021, č.1469, s. 332–337. Kadlec