

Významné objevy a osobnosti historie českého cukrovarnictví – část 2.

SIGNIFICANT DISCOVERIES AND FIGURES IN HISTORY OF CZECH SUGAR INDUSTRY – PART 2

Hotový Zdeněk, Gebler Jaroslav

Čištění šťáv – epurace

Epurace je proces, který prošel dlouhým a náročným vývojem. Týká se čerení, saturace a separace kalu, resp. filtrace. Čerící media byla zpočátku navrhovaná různá – A. Richter ml. na Zbraslavi čeril šťávu kyselým fosforečnanem vápenatým (ale to šlo o rafinaci třtinového cukru), Karel Josef Napoleon Balling (1805–1868) navrhoval chlorid vápenatý (1837), později se všeobecně začalo užívat vápno. Tato metoda čerení podle Weinricha a Kodweise se ujala. K odstraňování vápna se používala kyselina sírová, později se místo ní začal užívat oxid uhličitý (saturační plyn). Podle zavedené praxe (1^a) se šťáva vyčeřila vápnem, kalný podíl oddělil a čirý podíl se podrobil saturaci plynem, vzniklým obvykle spalováním koksu a dřevěného uhlí. Tento plyn obsahoval do 21 % CO₂. Zásadní změnu v epuračních systémech způsobili Hugo Jelínek a Bedřich Frey ml. (syn majitele vysočanského cukrovaru), kteří realizovali v roce 1863 přidavek vápenného mléka do cukerného roztoku a jeho následné vysrážení (saturaci) oxidem uhličitým v jedné nádobě, tedy bez oddělení kalu, vzniklého při čerení.

Hugo Jelínek se narodil 31. 3. 1834 v Lokti, mládí prožil v Plzni, kde absolvoval střední školu a v letech 1851–1855 kurz chemického zaměření na Polytechnice v Praze. Pak působil v cukrovarech v Křimicích, Úžicích, Horoměřicích a Vysočanech. V letech 1878–1880 působil v Rusku. Po návratu působil jako zástupce Škodových závodů v Plzni – z této doby pochází konstrukce ležatého zrnice Wellner Jelínek a dalších aparátů. Zemřel v roce 1901 (2).

Jako technický příručí cukrovaru v Úžicích začal dělat pokusy s novými postupy čištění šťávy. Je autorem poznatku, že k saturaci lze výhodně použít uhelku, plyn, vznikající při pálení vápna ve vápence. Staré čerení pomocí vápna a kyseliny sírové ponechávalo ve šťávě dost necukrů, které snižovaly její kvalitu a odstraňovaly se filtrací přes drahé spodium. Pokusy byly přerušeny pro nedostatek financí a byly obnoveny až po Jelínkově nástupu do Freyova cukrovaru v Praze–Vysočanech, kde od roku 1861 fungoval jako ředitel. Tento cukrovar byl ve své době v podstatě experimentálním a výzkumným pracovištěm. V Bedřichu Freyovi ml. (1835–1901), synovi majitele cukrovaru, našel podporovatele a schopného spolupracovníka.

Bedřich Frey po absolvování gymnázia studoval od roku 1850 na technice v Hannoveru a Vídni. Od roku 1854 začal společně se svým otcem, rovněž Bedřichem, řídit tehdejší vysočanský cukrovar. Frey ml. se účastnil i spolkového života (byl členem správní rady Asekuračního spolku cukrovarnického, Pensijního spolku úředníků cukrovarnických, strojírný Breitfeld Daněk aj.) (3).

Po úspěšném průběhu pokusů v kampani 1862/1863 předvedli Jelínek a Frey 7. května v roce 1863 svoji saturaci před kolegiem 200 cukrovarníků z Rakouska-Uherska i z ciziny. V kampani 1866/1867 byla už jejich saturace zavedena přibližně v jedné třetině cukrovarů v Čechách. Technologický postup byl tento: do šťávy, zahřáté na 25–37,5 °C se přidávalo hašené vápno až do nasycení – obvykle 2–4 % (vyšší dávka pro řepu zkaženou). Pak se bez prodloužení při teplotě 63–75 °C nechal suspenzí probublávat oxid uhličitý po dobu 20–30 min. Saturace byla ukončena, až se začal v odebraném vzorku od sebe zřetelně oddělovat (sedimentovat) kalný podíl od čiré šťávy. Vzniklý CaCO₃ působil jako pomocný filtrační prostředek a současně jako adsorbent necukrů. Postup tak odstranil více necukrů, vznikl čirý roztok, na jehož dočištění se spotřebovalo daleko méně spodia.

Tento postup čištění šťávy ve Vysočanech proslavil české cukrovarnictví a rychle se rozšířil do světa, neboť částečně vědecky propracován byl všeobecně zaváděn do cukrovarů a označován jako „česká práce“ (2). I když byl tento postup i používané strojní zařízení dále vylepšovány dalšími pracovníky cukrovarnického průmyslu a výzkumu (trojitá saturace podle Hanuše Karlíka, progresivní předčeření podle Dědka a Vašátka, čerící kolona Dolinek–Kořán nebo Tibenský–Kohn–Vašátko), jeho princip zůstal zachován dodnes a také se dodnes používá především v řepném cukrovarnictví. Na epuraci, resp. zjištění při ní probíhající chemických procesů a vylepšení jejího průběhu pracovali Vladimír Staněk, Eduard Pšenička a František Šebor (1^b) a jiní.

Spotřeba vápna na epuraci byla koncem 19. století asi 2–3× vyšší než dnes, pohybovala se kolem 3–4 % na zpracovanou řepu, aby uhličitán vápenatý vysrážený při saturaci s sebou strhl řadu necukrů. Saturace se od roku 1886 (1^c, 7) zaváděla trojnásobná, podle Hanuše Karlíka – na první saturaci byl přidavek 1 % CaO, na druhé 0,5 % a třetí bez přídatku, pouze se saturovalo na konečnou alkalitu 0,020 % CaO. Čerení probíhalo za studena, saturace za horka, tím se získaly šťávy světlé, čisté a poměrně kvalitní. Další zlepšení vedlo přes Staňkovu frakcionovanou (přerušovanou) saturaci v roce 1915, (nižší přidavek vápna, lepší filtrovatelnost kalu, zkrácení doby epurace) až k dnešní, všude užívané dvojité saturaci, která se však od těch historických liší kontinuálním způsobem práce. Dávka vápna se postupem času snižovala s rostoucí kvalitou surové šťávy, resp. řepy. Velkými změnami prošly nejen saturáky (hrnaté, válcové, uzavřené, společné dýmníky, konická dna apod.), ale především rozdělovače plynu v saturacích (dýzy, děrované prstence, kornoutové zarážky, RichtEROVY mechanicky čištěné roury aj.). RichtEROVY roury jsou také jedním z příkladů přetrvání konstrukce, která se osvědčila, takže se někde používají dodnes.

Hugo Jelínek, Bedřich Frey (nahore zleva), Antonín Richter ml. a Čeněk Daněk (dole zleva)



Jde o rozdělovače saturačního plynu v saturáku, tedy zařízení, které trpí silnou inkrustací a jehož funkci tato inkrustace velmi vadí. Pro dobrou funkci rozdělovače je nutná schopnost co nejlépe rozdělit plyn tak, aby reakční povrch mezi saturačním plynem a saturovanou šťávou byl co největší, ale také, aby tato schopnost byla dlouhodobě udržitelná – jde o nepřetržitě pracující zařízení, nemající zálohu. Antonín Richter ml. problém vyřešil mechanickým čištěním otvorů v rozdělovači, které bylo v pozdějších dobách doplněno elektrickým pohonem.

Antonín Richter ml. (narozen roku 1810 v Praze, zemřel 1879 ve Vídni) byl synem **Antonína Richtera st.** (1782 Česká Lípa – 1846 Praha) majitele cukrovaru na Zbraslavi. Po maturitě v Praze studoval v Magdeburku a Jeně. Cukrovar zdědil v roce 1836 a vedl jej až do roku 1875. Jeho činnost se neomezovala jenom na zbraslavský cukrovar, v 60. letech koupil cukrovary v Ovčárech a Líbezníci, stal se zakladatelem Ústředního spolku pro průmysl řepového cukru v Rakousko-Ubersku, v jehož předsednictvu působil v letech 1851–1874. Poskytl zdarma prostor pro nově založenou Výzkumnou laboratoř na Zbraslavi v letech 1858–1864. Byl jedním ze zakladatelů Asekuračního spolku (v činnosti od roku 1860) a jeho členem do roku 1874. Morálně i materiálně podporoval laboratoř Vlastenecké a hospodářské komory. Měl ale i aktivity mimo cukrovarnický průmysl, sbíral numismatickou a archeologickou sbírku a byl mecenášem umění (4^a).

Filtrace šťáv

Před zavedením Jelínkovy saturace se filtrace šťáv prováděla nejčastěji sedimentací a následně spodiovými filtry s odbarvacím efektem. Cílem bylo zbavit šťávu po vysaturování přebytečného vápna a jiných látek, rušících následující technologické operace. Zavedením epurace podle Jelínka a Freye narostlo množství kalu. Na jeho odstranění se začalo používat zařízení, které zkonstruoval nositel dalšího jména, známého v českém cukrovarnictví i mimo něj. Roku 1864 zkonstruoval Čeněk Daněk celoželezné filtry podle anglických dřevěných Needham-Kitteových kalolisů na kaolín (7). Daněk tedy není vynálezem principu kalolisu, ale autorem velmi podstatných úprav včetně celokovového provedení, umožňující jeho úspěšné a efektivní použití v cukrovarnickém průmyslu. Tyto úpravy byly patentovány. Ty teprve umožnily odfiltrovat velké množství kalu, vzniklého při Jelínkově saturaci a dopomohly tak k plnému uplatnění vysočanské saturace. Z Daňkova kalolisu vzešly všechny následující konstrukce (kalolis z roku 1882 podle Ivana Čížka (1852–1918), velelis Čížek-Janáček z roku 1888 = dvojitý kalolis se 140–160 litinovými rámy 1 200 × 1 200 mm, Janáčekův kalolis aj.) s ručním a později s hydraulickým uzavíráním. Josef Janáček (1844–1907) – majitel strojírný v Ransku, založené roku 1874, kde vyráběl mezi jiným nože do řepných řezaček a kalolisy, zkonstruoval také ceďák, na který získal patent (7).

Čeněk Daněk (1827–1893) do roku 1845 studoval na vídeňské technice, pak na pražské technice. Po studiích nastoupil jako konstruktér do strojírný Breitfeld a Evans v Praze, později se osamostatnil. (Karel Bedřich Breitfeld ze Saska, David Evans z Nottinghamu založili v Praze–Karlíně strojírný).

Jméno Daněk (1827–1893) se objevilo v názvech firem jako Daněk a spol., Breitfeld a Daněk a spol., Akciová společnost Strojírny, dříve Breitfeld Daněk a spol. a nakonec Českomoravská Kolben Daněk, ve své době největší strojírenský podnik v tehdejší Československu, od znárodnění označovaná výhradně jako ČKD, aby název nepoukazoval na jména lidí (a už vůbec ne na dobu, ve které žili a pracovali), bez kterých by ale velmi pravděpodobně nevznikla a nezískala svou dobrou pověst. Českomoravská Kolben Daněk však vznikla v roce 1927, dlouho po Daňkově úmrtí. Čeněk Daněk byl nejen úspěšný konstruktér, ale také významný průmyslník, jehož podniky vyrobily a dodaly zařízení do desítek cukrovarů.

Pokud se týká kalolisů, „přežily“ do současné doby a bez nich si lze současný cukrovar těžko představit. Jejich výhodou je vysoká sušina kalu, dobré vyslazení, možnost nasazení na koncentrované cukerné roztoky. Mohou pracovat jako normální filtry nebo v naplavovacím režimu, používajícím pomocný filtrační materiál, zpravidla křemelinu. Kalolisové stanice bývaly náročné na fyzickou kondici obsluhy, která musela při vyprazdňování filtru ručně přesouvat těžké a horké litinové desky a rámy, také pracovním prostředím nepatřily k nejčistším stanicím provozu. Mechanizace rozřazování desek posunula kalolisy výrazně blíž současnému stavu. Změnil se materiál desek, filtračních plachetek, přibýlo řízení počítačem a současně s tím různá čidla a dálkově ovládané armatury. Mohou pracovat automatizovaně, jen s občasným dohledem pracovníka. Díky použití plastických hmot je zařízení odolné vůči korozi, takže filtrační plachetky není nutno prát jako dříve, ale lze je zbavit inkrustací vykselením bez demontáže z filtru. Vzhled ale zůstal dosti podobný, takže při srovnání kalolisů z doby dnešní a před 150 lety je zřejmé, že jde o „příbuzná“ zařízení.

Po třetí, resp. druhé saturaci již nebylo tolik kalu ve šťávě, takže bylo k její filtraci možné užívat cedřáky, nejstarší u nás byl Šeborův ze 70. let 19. století. Po zrušení spodiové filtrace v surovárnách se rychle rozšířil Prokšův uzavřený mechanický cedřák z roku 1886. Měl vložky z vlnitého plechu, přes které se navlékaly tkaninové filtrační pytlíky. Podobný tlakový cedřák zkonstruoval Daněk. První beztlakové cedřáky zavedl František Mareš v kampani 1891 na lehkou šťávu, později i na těžkou šťávu a siroby. Marešův cedřák dosáhl u nás i v zahraničí velkého rozšíření.

Odpařování

Odpařování vyčištěných řepných šťáv probíhalo původně za atmosférického tlaku v otevřených pánvích kouřovými plyny, ale šťáva tím karamelizovala a tmavla. Další vývoj odpařování šťáv a sváření na cukrovinu je vzájemně neoddelitelné.

Pro odparky mají zásadní význam práce Američana Norberta Rillieux (narozen roku 1806 v New Orleans, Louisiana, zemřel v Paříži roku 1894), který sestrojil v roce 1845 odparku složenou ze tří těles. Výpary z prvního tělesa zahřívaly a zahušťovaly šťávu ve druhém tělese a současně těžkou šťávu ve třetím tělese na cukrovinu. Ačkoli snahy o opakované využití páry následujícím tělesem byly zaznamenány již dříve, Rillieux tuto myšlenku plně uplatnil z dnešního hlediska v poněkud svérázném zařízení, které kombinovalo odparku se zrníčem, který odpařoval za sníženého tlaku. Každopádně v Evropě našel možná kvůli špatnému pochopení funkce dosti odpůrců, mezi jinými jeden z oponentů byl i Florentin Robert ze Židlochovic. Průběhem sporu se asi nemá cenu zde zabývat, ale podstatné je, že za Rillieuxem byl ředitelem cukrovaru v Líbeznicích Fischerem vyslán tehdejší tamní adjunkt Josef Lexa (1847–1901). Účelem návštěvy bylo zajistit informace a podklady pro rekonstrukci místní odparky. Z návštěvy se vyvinula spolupráce a z té myšlenka vytápět brýdovými parami i další spotřebiče páry v provozu (5). Výsledkem byla odparka Rillieux–Lexa, jejíž použití přineslo díky násobnému odpařování snížení spotřeby páry až na jednu třetinu. Nutno uvést, že myšlenka odpařování za sníženého tlaku nebyla patrně Rillieuxova, protože zařízení takto pracující postavil Howard již v roce 1813.

Josef Lexa má zásluhu o vývoj odpařovací stanice směrem k formě, v jaké ji známe dnes. Věnoval se také problematice přestupu tepla, navrhl rychlo Proudě zahříváky na ohřev šťávy před epurací, podílel se na patentované konstrukci zrnice Herold–Lexa.

Josef Lexa se narodil 11. 3. 1847 ve Štěpoklasech u Týna nad Vltavou. Reálku vystudoval v Písku a technickou školu v Curychu. Nastoupil do cukrovaru ve Velimi, potom působil v různých českých cukrovarech jako technik. Řídil výstavbu a rekonstrukci několika cukrovarů v Čechách. Zemřel v roce 1901 (6).

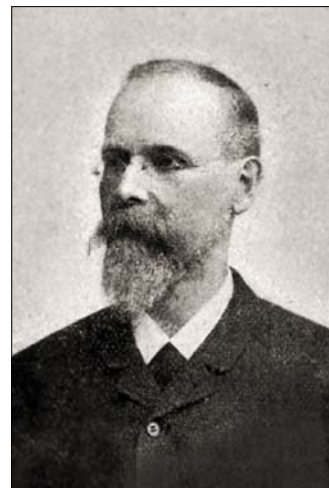
Roku 1854 postavila firma Dolainsky (vídeňský výrobce měděných výrobků úzce spolupracující s českými cukrovarníky) (4^b) odpařovák na řídkou šťávu, parou se vytápěla dvě jiná kulovitá tělesa, na která byla napojena vývěva poháněná žentourem. V jednom se dále šťáva odpařovala, ve druhém se zahušťovala na cukrovinu.

Roku 1851 zkonstruoval Florentin Robert dvojčlen, ve kterém šťáva proudila v trubkách a pára kolem nich, výpar byl uváděn do následujícího tělesa. F. Robertovi je připisována konstrukce tzv. Robertova odpařováku, tedy stojatého odpařovacího tělesa, v němž odpařované médium cirkuluje ve svislých

trubkách, zvnějšku zahříváných parou (2). Tento názor však nebyl všemi přijat bez výhrad s poukazem na to, že v Německu pracoval takový odpařovák již ve třicátých letech 19. století. Tento spor asi dnes již nikdo nerozhodne, každopádně pojmenování odpařováku se pro tento typ tělesa vžil a používá se dodnes.

Roku 1916 byla postavena v Brodce u Přerova odparka Vincíková – tlakový trojčlen, jehož prvé dva členy byly pod tlakem, třetí v podtlaku. Byla sestavena z příslušně upravených Robertových odpařováků. Vznikla tak odparka patentovaná jako Vincík–Turek, další tělesa vyskytující se v našich cukrovarech byly např. typu Sázavský, Turek–Sázavský, Radikál aj. Od volného odpařování přes vakuové (podtlakové) a kombinované se přešlo k odparkám tlakovým, které mají navíc výhodu i pro vaření cukrovin, neboť brýdové páry mají vyšší energetický potenciál a lze je využít ke sváření cukrovin a náhřevům šťáv.

Josef Lexa



Literatura

- ANDRĚLÍK, K.: *Tovární výroba cukru řepového a jiných ublohydrátů*. sešit II, Praha: ČSCh, 1925, s. 531–538^a, 536^b, 537^c, 664^c.
- DUDEK, F.: *Vývoj cukrovarnického průmyslu v českých zemích do roku 1872*. Praha: Academia, 1979. s.
- Bedřich, ryt. Frey z Freyenfelsu (nekrolog). *Listy cukrovar.*, 19, 1901, s. 274.
- DIVÍŠ, J. V.: *Příspěvky k dějinám průmyslu cukrovarnického v Čechách v období 1830–1860*. Kolín: Komitét pro uspořádání kolektivní výstavy cukrovarnické, 1891, s. 42–45^a, 136^b.
- ANDRĚLÍK, K.: *Tovární výroba cukru řepového a jiných ublohydrátů*. sešit III, Praha: ČSCh, 1925, s. 752.
- BRETSCHNEIDER, R.: *Historie Československého cukrovarnictví*. Praha: Sborník VŠCHT, 1983, s. 109.
- Další literární prameny použité v článku jsou k dispozici v redakci.*

Historický komorový kalolis

