

## Významné objevy a osobnosti historie českého cukrovarnictví – část 3.

SIGNIFICANT DISCOVERIES AND FIGURES IN HISTORY OF CZECH SUGAR INDUSTRY – PART 3

Zdeněk Hotový, Jaroslav Gebler

### Barometrická kondenzace

Neoddělitelnou součástí odpařovací stanice, resp. zrníčů je barometrická kondenzace s vývěvou, zajišťující potřebný podtlak. Kondenzátory brýdových par existují buď povrchové, nebo sprchové (vstříkovací – souprůdné či protiprůdné). Nejběžnější barometrický kondenzátor Košťálekův (1) zkonstruovaný roku 1898 sestává ze dvou nádob – souprůdného kondenzátoru a z lapače vody. Brýdová pára vstupuje horem do první nádoby, je sprchována studenou vodou a pak spodem odchází do druhé nádoby, odkud jsou horem odsávány vývěvou přes lapač kapek vody nezkondenzované plyny (tzv. amoniaky). Hlavním cílem kondenzace je získat dostatečný tepelný spád v odpařovacích tělesech odparky a možnost vaření cukrovin při sníženém tlaku. Tím se dosahovalo zkrácení doby potřebné k zahuštění šťávy a sváření cukrovin, snižoval se bod varu cukerných roztoků, omezovalo se jejich zabarvení, rozklad cukru a snižovala se spotřeba páry.

### Vaření cukrovin

Vaření cukrovin je rovněž odpařování, ale podstatně hustších roztoků o vysoké viskozitě (siroby, těžká šťáva, kléry a jejich vzájemné směsi) až do přesycení, vytvoření krystalů a jejich další růst. Jedná se tudíž o tříložkový systém – pára, kapalina, tuhá látka. Zpočátku se šťáva ke krystalizaci zahušťovala v otevřených pánvích. Mnohem dříve, než byl uveden do provozu Rillieuxův odpařovací dvojčlen, postavil roku 1813 anglický chemik Edward Charles Howard (1774–1816) první zrníč kulovitého tvaru na svařování cukroviny za podtlaku vytvořeného pístovou vývěvou, jež instaloval Antonín Richter st. ve svém cukrovaru na Zbraslavi již v roce 1823.

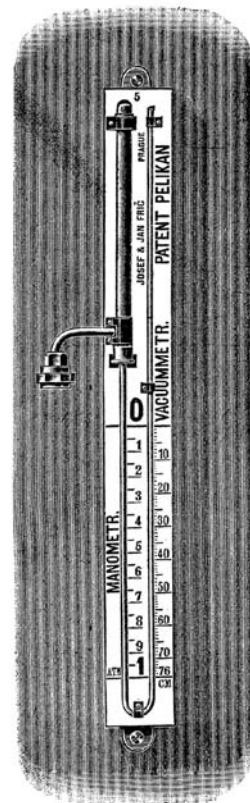
S postupem času nejen rostly rozměry těchto zařízení, ale změnil se i použitý konstrukční materiál: aparáty se již nevyráběly měděné jako v případě Howarda, ale ocelové např. podle Hodka (2). Hodek zavedl roku 1866 ve svém cukrovaru Pětipsy zrníče a chladiče cukroviny ze železného, resp. ocelového plechu – při výběru materiálu pro výrobu bylo nutno přihlídnout nejen k jeho ceně, ale vzhledem k velikosti aparátů i k pevnosti. Horší prostup tepla a nižší odolnost vůči korozi nebyly tak podstatné. Na přelomu 19. a 20. století byly zaváděny ležaté zrníče (nazývané podle svého tvaru „kufry“) soustavy Herold-Lexa na 20–50 t cukroviny, nebo Wellner-Jelínek o kapacitě 45 t cukroviny. Topné komory byly zavěšené na pláštích zrníče (Josef Pokorný), později pevně spojené s pláštěm, což bylo výhodné z výrobního i technologického hlediska.

*Josef Pokorný, zapomenutý vynikající cukrovarník (3), se narodil roku 1827, nastoupil do cukrovaru v Konopišti, pak jako praktikant pracoval v Čakovicích, a jako vynikající odborník byl přizván k výstavbě cukrovaru Oužice (Úžice), kde byl v roce 1856 jmenován správcem, později (1865) ředitelem. V Oužicích zavedl jako jeden z prvních cukrovarníků provozní laboratorní kontrolu. Pořádal často školení pro praktiky a tradovalo se o něm „Když v některém cukrovaru nevěděli kudy kam, a nemohli nikde sehnati rady, ani pomoci, požádali za přispění J. Pokorného, kterýž pak vše zase přivedl do pořádku“. Podílel se na výstavbě cukrovaru v Lužici a v Rokycanech, měl celou řadu zlepšovacích návrhů pro provoz. Odchoval řadu odborníků, např. Gollera, Mikulu, Jelínka, Grosse, Jeřábka aj. Zemřel v roce 1871.*

Systémů topných soustav se vyskytovaly tři hlavní druhy: s topnými hady – byl používán zejména dříve (zrníč Lyra), dále s prstencovou (stěnovou) komorou složenou ze soustředných stojatých dvoustěnných prstencovitých topných válců (zrníč Protok konstruktéra Karla Löbla) a třetí s topnou komorou tvořenou svislými trubkami o světlosti min. 100 mm. Trubková komora, resp. zrníče s touto komorou se vyrábí dodnes pro svojí konstrukční jednoduchost a vhodnost k vaření jemnějších druhů zrna.

Lapač šťávy v horní části zrníčů nazývaný „Hodek“ podle svého vynálezce byl velice rozšířený nejen v českých cukrovarch. (4).

Bylo by vhodné zmínit se zde i o vakuometru Pelikán, nazvaném po svém konstruktérovi, strojníku rafinerie cukru v Rosicích u Pardubic (6). Hodnota podtlaku je jeden ze základních údajů o stavu v zrníči a tento přístroj ji udával velmi přesně, spolehlivě a čitelně, protože se dokázal zbavit zkrslujícího vlivu zkoncentrované vody nad hladinou rtuti. Díky tomu se velmi rychle rozšířil po všech zdejších cukrovarch na všechna odpařovací tělesa, která pracovala za sníženého tlaku. Jeho přibližně devadesátiletou „kariéru“ ukončil až vyšší stupeň automatizace, vařiče cukrovin přemístil do velínů a tento vakuometr nahradily přístroje s dálkovým přenosem signálu.



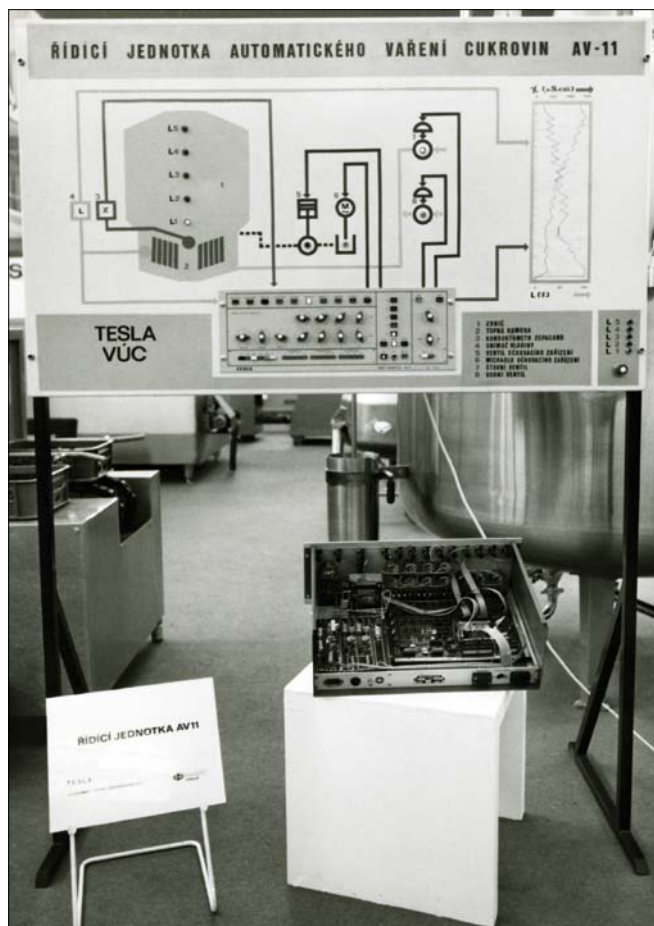
Vakuometr Pelikán

## Vaření a vycukerňování sirobů

Teorii vaření a vycukerňování sirobů (melasy) vypracoval zcela nově Němec Hermann Claassen (1856–1944). Vědecky propracoval a definoval podmínky vaření zadinových cukrovin, při kterých krystalizace postupuje neoptimálně. Sestavil tabulku zvýšení bodu varu cukerných roztoků dané čistoty pro různé sušiny. Zabýval se vlivem přesycení na viskozitu při odstředování, definoval pojem nasycení a přesycení cukerných roztoků a stanovil výši přesycení před zrněním, při zrnění a zrání. Ve svých pracích použil, a také ocenil zkušenosti svého vrstevníka, českého cukrovarníka Josefa Cuřina a jeho „varoměru“ – brasmoskopu (6). Brasmoskop z roku 1893 založený na rtuťovém tlakoměru se dostal koncem minulého století do třetinových cukrovarů na Jávě, kde však zjistili, že v některých případech není dostatečně spolehlivý, takže bylo nutno brát v úvahu příliš mnoho korekčních faktorů.

V cukrovaru Brodce nad Jizerou, inspirován Honigovým konduktometrem pro vaříče, vyvíjel a testoval přibližně od roku 1938 zařízení, mající předpoklady k objektivnímu sledování sváření cukrovin, vaříč Josef Štrobach. Zařízení pracovalo na principu měření elektrické vodivosti. Podle tohoto zařízení šlo třeba určit bod zaočkování základu varu. Zařízení původně sestávalo z koupených komponent, které Štrobach později upravoval tak, aby lépe vyhověly požadavkům varny. K rozšíření tohoto zařízení nedošlo, byť o něm a jeho funkci a problematice Štrobach informoval dosti podrobně (6). Podle těchto publikací

*Prezentace řídicí jednotky automatizovaného vaření cukrovin AV-11 na veletrhu Salima v roce 1978*



měl zjevně dost přesné představy o fungování tohoto zařízení, ale zároveň si byl vědom jeho nedostatků, měl totiž nastudovanou literaturu v pozoruhodném rozsahu. Patrně přes svoje výjimečné znalosti, píli a vytrvalost nemohl přivést zařízení do formy, způsobil opakované aplikace na různých závodech a následně rozšíření po průmyslu – a to přes podporu ředitele cukrovaru Brzka a pracovníka Výzkumného ústavu cukrovarnického Karla Šandery. Doba se změnila, podstatné „jednoduché“ již bylo objeveno a nastávalo období řešení komplexnějších problémů, které se neobešlo bez týmové spolupráce odborníků různého zaměření. Od té doby také ubývá zařízení či postupů, pojmenovaných po autorech, protože označení např. podle vedoucího pracovníka týmu lze považovat v případě autorství kolektivu za částečně zkrslující informaci. Možná Štrobach předběhl dobu, nebyla totiž snaha se strany majitelů cukrovarů být jen částečně nahradit vaříče nějakým zařízením. Ani úroveň tehdejší automatizační techniky neodpovídala nárokům takového zařízení.

K vývoji funkčního zařízení, které se časem rozšířilo v cukrovarnickém průmyslu, došlo až v 70. letech 20. století, kdy pracovníci Výzkumného ústavu cukrovarnického Vladimír Valter (1. 1. 1925 až 17. 1. 2015) a Stanislav Bouček (15. 3. 1932 až 18. 2. 2014) s kolektivem dali základ automatizovanému systému sváření žlutých cukrovin na vodivostním principu. Tento systém se skládal z různé techniky MaR, v jehož středu byla zprvu řídicí jednotka AV 10 (automatizované vaření – 10; prototyp), pak 11 a později AV-15. Zařízení se po odzkoušení v cukrovaru Velvary aplikovalo v cukrovaru Židlochovice a začalo se postupně šířit do dalších závodů. Šíření probíhalo obtížně, protože byl všeobecný nedostatek techniky MaR, kterou přednostně dostávala preferovaná odvětví jako energetika, zpracování ropy atd. Vývoj a výroba jednotek AV (Tesla Elstroj, Tesla Kolín) byla vzhledem k tomu v té době dosti pozoruhodným počinem.

Postup, resp. algoritmus, aplikovaný do řídicích jednotek AV byl 27. 11. 1967 přihlášen jako vynález pod názvem „Způsob regulace sváření cukrovin“ a následně patentován. Vlastní řídicí jednotka byla oceněna Zlatou Salimou, cenou na mezinárodním potravinářském veletrhu Salima v Brně v roce 1978. Byla ovšem doba, kdy jednak nebylo příliš přáno popularizaci jmen tvůrců a autorů, např. pojmenováním zařízení (viz poznámku o ČKD v odstavci o práci Čeňka Daňka; jednou z mála výjimek byl Šanderův konduktometr, jehož pojmenování ale pocházelo a přežívalo z doby vzniku – první republiky – patentován byl 28. 8. 1926) a čeřící kolona Tibenský-Kohn-Vašátko). Stejně tak nebyla chuť cukrovarnického průmyslu, konkrétně jeho generálního ředitelství, vyplatit odměny za využívání vynálezu, a to i přes prohraný soudní spor, takže autoři byli v podstatě postaveni před volbu obdržet příslušné odměny nebo opustit cukrovarnický průmysl (6).

Význam jejich práce asi není podobného kalibru ve smyslu světového prvenství, jako byl vývoj Robertovy difuze nebo Jelínkovy-Freyovy epurace, protože na různých pracovištích ve státech s vyvinutým cukrovarnickým průmyslem se již předtím vyvíjely podobné systémy, založené také na elektrické vodivosti, ale i na jiných principech. Ale s přihlédnutím k podmínkám, které panovaly v tehdejší ČSSR, tedy především zoufalému nedostatku techniky MaR a nedostatku peněz na investice do cukrovarnického průmyslu, šlo o významný počín – to platí o samotném vývoji i šíření po jednotlivých závodech. Jednotka AV-15 byla později upravena pro spolupráci s viskozimetrem, a tak se dostala i na bílé varny a byla vytlačena až nástupem výpočetní techniky na počátku 90. let 20. století.

Samotný princip měření přesycení cukerného roztoku podle elektrické vodivosti fungoval dobře v závodech s jednoduchým výrobním schématem, tedy v suroárnách. Ve smíšenkách, kde se cukroviny vařily z většího počtu roztoků, už tento systém vyžadoval větší pozornost vařiče a častější korekce. Na bílé cukroviny byl nepoužitelný. Volba elektrické vodivosti byla pravděpodobně dána relativní jednoduchostí jejího měření, dostupností sériově vyráběné techniky; snímače, speciálně vyvinuté pro sváření cukrovin se začaly objevovat až později a pocházely ze zahraničí. Každopádně autoři jednotky AV položili základy k automatizaci sváření cukrovin v Česku, na kterých mohli stavět jejich následovníci.

Může se zdát, že tematicky předchozí odstavec do článku nepatří, protože ten se má týkat pracovníků z cukrovarských provozů a strojní výroby a Valter s Boučkem byli pracovníky výzkumu. Nicméně podle našeho názoru je nutno uvážit skutečnost, že vlastní realizace v provozu byla věcí podnikových pracovníků, majících na starosti automatizaci, Výzkumný ústav cukrovarnický se těchto akcí účastnil pouze stručným písemným návodem, dohledem, případnou radou, a nakonec účastí na uvedení do provozu. Podle přístupu těchto podnikových pracovníků a z jejich iniciativy došlo k různým zajímavým úpravám, vyhovujícím místním poměrům a zvyklostem, ale také to byli oni, kteří se museli vypořádat s nedostatkem techniky MaR, rozváděčů, takže na mnoha závodech vznikly různé improvizace, které ale často věc posouvaly dále a rozvíjely. Konkrétně například původně byl rozváděč s řídicí jednotkou u každého zrnice zvlášť, později se rozváděče sdružovaly do bloků podle stanic, a nakonec se na varnách začaly objevovat první velíny.

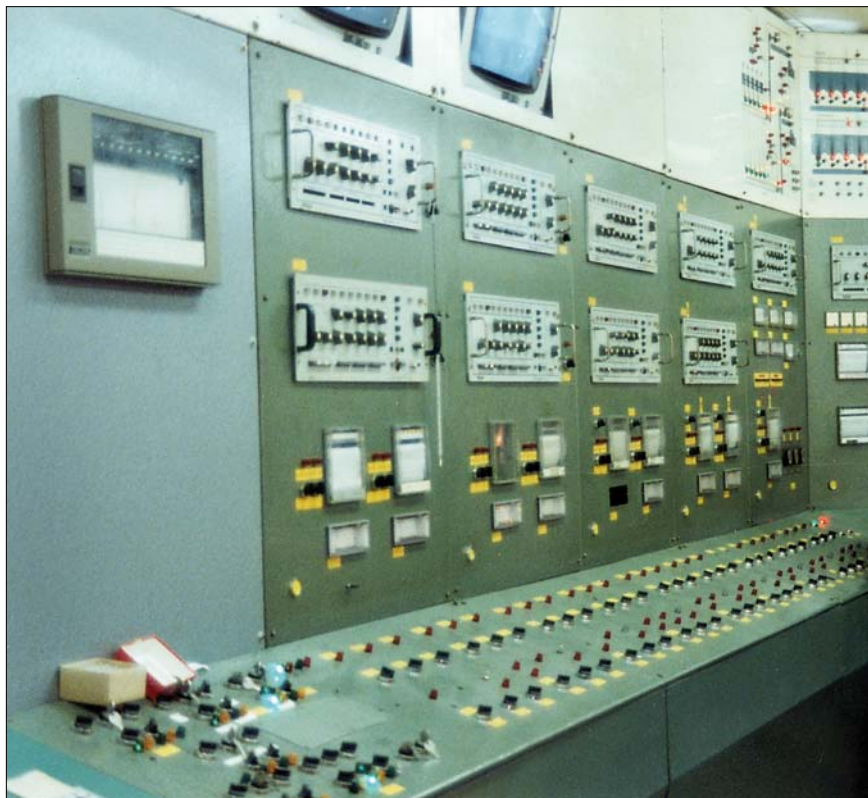
### Odstředivky

Odstředivky byly u nás zaváděny již od 40. let 19. století. Byly to odstředivky typu Weston s kapacitou 450 kg, později 700 a 800 kg cukroviny. U nás je začala vyrábět Českomoravská strojírna a firma Breitfeld-Daněk kolem roku 1905 (6). O zdokonalení odstředivek se zasloužilo několik domácích konstruktérů, např. F. Hampl a L. Fuchs aj. svými odstředivkami z roku 1905 a 1913 (6). Od roku 1909 dodávala k odstředivkám motory firma Kolben a spol. (6). Zdeněk Tilsch zavedl roku 1911 patentní spojku, H. Štolc a R. Patočka roku 1912 zařízení k vyprazdňování bubny odstředivky – vyhmovač cukru (6). S odstřediváním úzce souvisí i afinace, která surový cukr proběhuje.

### Afinace

Afinace, kterou pro zlepšení rafinačních postupů roku 1858 zavedl Josef Pflieger (6), který vyráběl bílý pískový cukr promýváním surového cukru v odstředivkách. Podobně pracoval

Jednotky automatizovaného vaření AV-15 ve velínu cukrovaru Modřany (80. léta 20. stol.)



i Robert v Židlochovicích. Princip afinace teoreticky vyjasnil Anthon ml. roku 1868.

**Bedřich Anthon** – syn chemika a technologa A. B. Anthona – se narodil roku 1841 v Kamenici na Plzeňsku, studoval u K. N. Ballinga na pražské polytechnice, kterou absolvoval v roce 1862, působil do roku 1872 jako chemik a později ředitel v cukrovarch v Čechách a na Moravě, zemřel 15. 5. 1897 (6).

Principem jeho práce bylo promývání suroviny v otevřených vanách s dvojitým dnem. Hlavní zásluha o její rozšíření však náleží Christianu Mraskovi, který si roku 1871 v Pečkách nechal patentovat několik postupů afinace cukru v odstředivkách. Surovina se rozmíchala sírobem, napustila do odstředivek a proběhovala párou nebo vodou; nejvýhodnější a nejrozšířenější bylo vykrývání vodní mlhou. Mrasek, autor řady publikací, se dlouhou dobu věnoval afinaci a různým vlivům na výsledný efekt (vliv granulometrie, popela, množství vody atd.) (5, 6).

### Literatura

1. ANDRLÍK, K.: *Továrni výroba cukru řepového a jiných ublohydrátů. sešit III.*, Praha: ČSCh, 1925, s. 971.
2. HODEK, G.: Odpařovací přístroje. *Časopis cukrovarnický*, 2, 1873, s. 371–387.
3. DIVIŠ, J. V.: *Příspěvky k dějinám průmyslu cukrovarnického v Čechách v období 1830–1860*. Kolín: Komitét pro uspořádání kolektivní výstavy cukrovarnické, 1891, s. 105.
4. DIVIŠ, J. V.: *Příspěvky k dějinám průmyslu cukrovarnického v Čechách v období 1830–1860*. Kolín: Komitét pro uspořádání kolektivní výstavy cukrovarnické, 1891, s. 121.
5. ANDRLÍK, K.: *Továrni výroba cukru řepového a jiných ublohydrátů. sešit IV.*, Praha: ČSCh, 1925, s. 86 ad.
6. *Další literární prameny použité v článku jsou k dispozici v redakci.*