

Moderní technologie sladování

Ing. FRANTIŠEK JANATKA, Koospol a. s., Praha

Předneseno na Pivovarsko-sladařských dnech v listopadu 1975 v Karlových Varech

663,43.001

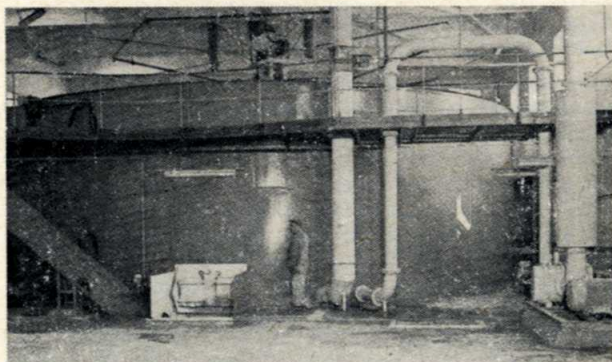
Vývoj moderních technologií sladování směřuje v posledních letech zcela jednoznačně ke kombinovaným sladovacím zařízením. Řada patentů a nových zařízení, která jsou známa z literatury, nebyla v plném rozsahu uvedena do provozu, pouze některé z nových myšlenek se uplatnily prakticky.

Prototypové zařízení kontinuálních sladoven typu Do-malt [1] a Saturn [2] sice v praxi úspěšně obstálo, ale další sladovací zařízení, která využívají myšlenky kontinuální výroby, byla realizována ve změněné formě a nedoznala příliš širokého rozmachu.

V letech 1972–1974 se zaměřil vývoj sladařských zařízení na sladovny věžové [3] jejichž konstrukce je velmi zajímavá, výroba plně automatizována, ale pořizovací náklady i provozní náklady podstatně vyšší než u jiných typů sladovacích zařízení.

Z hlediska úpravy základní suroviny — sladovnického ječmene — byly realizovány úpravy ječmeneho zrna obroušením [4] a novou aplikací stimulátorů a inhibitorů růstu se snaží výrobci sladu alespoň částečně řešit velmi složitou problematiku zhoršené jakosti ječmene.

Renomovaní výrobci sladovacích zařízení (Seeger, MIAG, Nordon, Steinecker a další) nabízejí a také v zemích západní Evropy staví kombinovaná sladovací zařízení. V nich probíhá druhá fáze procesu máčení, celé klíčení a hvozďení. Základní myšlenkou je výroba sladu v jedné nádobě, sladovadle s pokud možno nejkratšími dopravními cestami a tím také zkrácením nebo úplným odstraněním ztrátových časů a operací [5, 6].



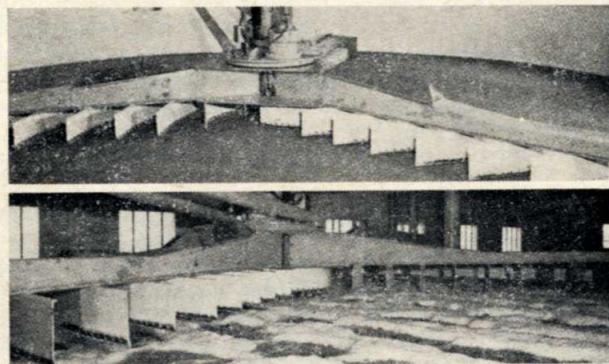
Obr. 1. Náduvník na 200 t ječmene

Kombinované sladovací skříně — fy Nordon, Francie, vybudované jako součást nové sladovny fy Union Chain-pagne Malt, Vitry-Le-François. Sladovna byla postavena v roce 1973, takže je dva roky v provozu. Je vybavena máčecím zařízením se dvěma náduvníky obr. 1 až 4, každý na 200 tun ječmene (max. 230 tun), které mají otáčivé sběrače s lopatkami (giracleur). Tento sběrač lze hydraulicky zvedat do požadované úrovně, lze upravit úhel lopatek sběrače (i když sladovna pracuje se stabilně nastavenými lopatkami). Průměr náduvníku je 13 m a má rovné dno. Vrstva máčeného ječmene je asi 3,20 m, dno je jalové (podobně jako ve scezovací kádi),

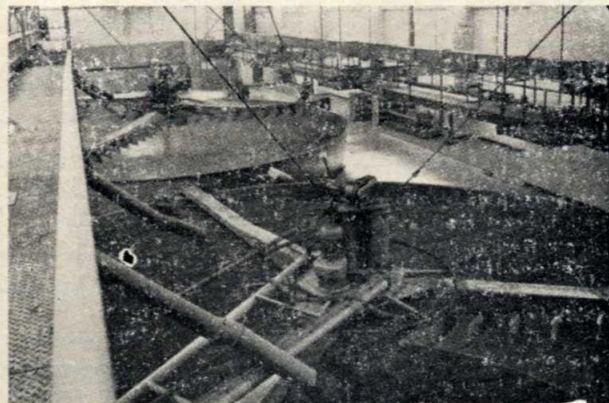
takže přívod vody i tlakového vzduchu pro praní se rozvádí po celé ploše náduvníku.

Větrá se dvojím způsobem:

- stlačeným vzduchem se ječmen po namočení intenzívně propírá a vymývá se za neustálého přítoku čisté vody,
- vzdušným máčením s odsáváním kyslíčnicku uhličitého.



Obr. 2, 3. Rozhrnovač a současně i sběrač ječmene v náduvníku (giracleur)



Obr. 4. Celkový pohled do máčírny

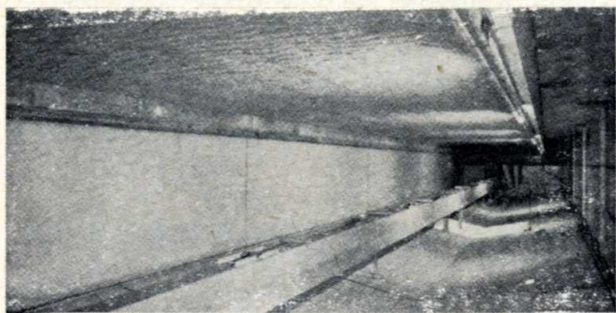
Doba máčení je 48 h, přičemž pod vodou je ječmen 8 h po namočení, potom následuje vzdušná přestávka, spojená s kropením a odsáváním CO_2 , po 16 hodinách je ječmen znovu 8 až 10 hodin pod vodou.

Následuje opět kropení a větrání.

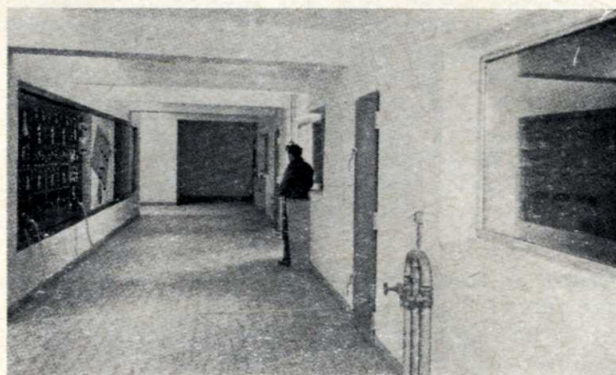
Po 48 hodinách vyhrnuje sběrač namočený ječmen do výpusti z náduvníku a dopravní pás transportuje ječmen do sladovací skříně. Stupeň domočení 47–48 % obr. 5 až 8.

V průběhu máčení se celý proces automaticky reguluje (programová regulace děrnou páskou). Automatická regulace nevylučuje zásahy vedoucích pracovníků do

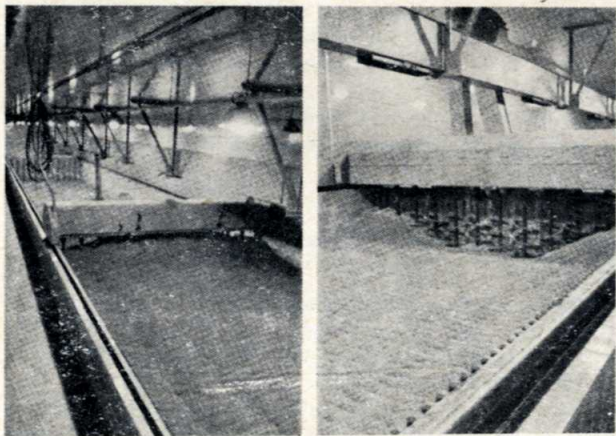
procesu máčení. Sladovací skříně jsou čtyři, každá s kapacitou 200 až 230 tun suchého ječmene. Jejich délka je 52 m, šířka 6 m, a probíhá v nich šestidenní klíčení a dvoudenní hvozďení. Zatížení skříně je 600 kg/m².



Obr. 5. Skříně pro klíčení a hvozďení



Obr. 6. Řídicí centrum sladovny



Obr. 7, 8. Obrabeč ve sladovací skříně

Jalové dno je umístěno 2,2 m nad podlahou skříně. Tato neobvyklá výše je vysvětlována tím, že rozdělení klimatizovaného vzduchu pod vrstvou zeleného sladu a jeho prostup sladem jsou rovnoměrné. Namočený ječmen se přivádí do skříně redlerem, umístěným pod stropem skříně a jednotlivá pole skříně se postupně pokrývají ječmenem tak, že výpusti z redleru musí obsluhující pracovník otvírat ručně (jedna z mála ručních prací, s cílem osobní kontroly).

Klimatizační zařízení je vybaveno dvourychlostním ventilátorem, směšovací komorou pro míchání venkovního a vratného vzduchu a klimatizační komorou, vybavenou sprchovacím zařízením. Poměry vzduchu, klimatizace, chlazení vzduchu a jeho konečná teplota jsou řízeny

zcela automaticky. Vzduch vstupující do klíčidla má teplotu v rozmezí 15 až 17,5 °C, vystupující vzduch asi 19 °C. Chlazení klimatizovaného vzduchu zajišťují 3 kompresory (freon), výkon celkem 4 200 000 kJ (1 000 000 kcal). Při klíčení je aplikována (zvláště u ozimých ječmenů) kyselina gibberelová.

Hvozďí se v těže skříně 48 hodin, přičemž dotahovací teplota 80 °C, měřená pod lískou, se udržuje 5 hodin.

Ventilátor pro každou skříně je vybaven elektromotorem 400 kW. Topným médiem je zemní plyn z Holandska, s výhřevností 33 500 kJ/m³ (8000 kcal/m³). Teplo se rozděluje kanálem 1,80 m širokým a vede bočními vstupy pod lískou skříně. Topná komora je vybavena 3 hořáky fy Cuenod, Francie, každý s kapacitou 15 500 000 kJ/h (3 700 000 kcal/h), v míchací komoře se mísí venkovní vzduch s přímými spaliny.

Sladovací skříně jsou vybaveny šnekovými obrabeči (jeden obrabeč pro každou skříně). Při sbírání hotového sladu je tento šnekový obrabeč spojen s dalším dílem, jehož součástí je dopravník sladu ze středu lísky do redleru pod stropem skříně. Během sbírky shrnuje šnekový obrabeč odhvozďený slad do horizontálního dopravníku a ven ze skříně. Při klíčení a hvozďení stojí tento dopravník na konci skříně. Sladovací skříně jsou opatřeny po stěnách i na stropě epoxidovými nátěry, každých 12 metrů je skříně rozdělena dilatační spárou, utěsněnou plastickou hmotou s velkým koeficientem tepelné roztažnosti. Toto opatření je nutné, protože vznikají velké tepelné výkyvy v poměrně krátkém časovém cyklu.

Po dobu dvouletého nepřetržitého provozu (365 dní v roce) byly nutné pouze drobné opravy. Z bezpečnostních důvodů má sladovna připraveny veškeré motory, čerpadla, převodovky a ventilátory náhradní (např. elektromotory ventilátorů v pohotovostní poloze).

Údaje o spotřebě: voda — 4–5 m³/100 kg sladu,
elektrická energie — 11 kWh/100 kg sladu
teplo — 460 500 kJ (110 000 kcal)/100 kg sladu

pracovníci: 2 technici, 2 laborantky, 4 muži pro obsluhu, sladovna celkem 8, síla, expedice, příjem ječmene 13 pracovníků — celkem závod 25 pracovníků.

Roční kapacita: 42 000 tun sladu.

Jiným směrem vývoje se ubírají kontinuální sladovadla, z nichž prokázal životaschopnost systém kruhové, uzavřené sladovací skříně.

Kontinuální sladovna Saturn firmy Nordon, Francie, vybudovaná jako zcela nový závod pro firmu Paris Malt, v roce 1974 v Metz. Na rozdíl od sladoven typu Saturn postavených ve Španělsku a v Jugoslávii (které mají celý proces sladování včetně hvozďení uspořádaný v jednom kruhu), je tato sladovna koncipována tak, že sladovací okruhy jsou dva.

Vnější okruh je vlastně kruhová sladovací skříně, v níž probíhá kontinuální klíčení, vnitřní kruh je kruhovým hvozdem. Závod pracuje s maximální denní namáčkou 200 t ječmene, takže má kapacitu 70 000 t sladu ročně. Skutečná denní namáčka se pohybuje od 160 až 200 t. Zpracovaný ječmen je předmáčen na kontinuálním máčecím zařízení po dobu 16 hodin. Používaná máčecí voda o teplotě 13–15 °C se přivádí do máčecích van šířky 2,5 m, výšky 2,5 m a délky asi 20 m, proti proudu posunovaného ječmene. Postup ječmene v máčecí vaně je zajišťován redlerem při rychlosti 1 m/h.

Do máčecí komory jsou 4 vstupy stlačeného vzduchu, který propírá namáčený ječmen a urychluje vyplavování splavků. První úsek máčení probíhá 6 až 8 h pod vodou. Do druhé máčecí skříně je ječmen přecerpán s vodou tak, že vrstva je vysoká 1,5 m, je kompaktní, pohybuje se stejnou rychlostí jak v horní, tak dolní vrstvě. Voda

pro máčení z druhé skříně se používá (recirkulace) pro máčení v první skříně. Spotřeba vody v máčírně je velmi nízká, asi 3 m³ na 100 kg ječmene. Do klíčidla se ječmen vymáčí s obsahem vody 36 až 38 %. Kruhové klíčidlo je rozděleno do 8 zón, ve kterých probíhá druhý úsek máčení kropením a klíčení ječmene. Celé klíčidlo se skládá z kruhové lísky, která se otáčí, kdežto obra- ceče a rosiče jsou zabudovány pevně. Do klíčidla nelze vstupovat, nemá žádný manipulační prostor pro obsluhu, vstup je možný pouze do prostoru pod kruhovou lískou.

Na počátku technologické linky se líska umývá tlakovou vodou a na čistou líska se vymáčí předmočený ječmen. Průměr kruhového klíčidla je 11,80 m (stejně jako v Jugoslávii), vrstvu lze upravit rychlostí dopravního a namáčecího zařízení a rychlostí otáčení kruhové lísky klíčidla. Šnekový dopravník rozhrnuje namočený ječmen do stejně vysoké vrstvy v klíčidle.

Klimatizace vrstvy klíčícího ječmene je zajištěna klimatizačními jednotkami, které jsou čtyři v celé lince, tzn. jedna jednotka pro 2 úseky.

Teploty v úseku klíčení se pohybují v prvních šesti úsecích v rozpětí 1,4 až 16 °C, v posledních dvou úsecích 17 až 19 °C. Hvozďení je zajištěno ve vnitřním kruhovém hvozdu, který kontinuálně (na kruhové, otáčivé lísce) ve 4 zónách, hvozdi vyrobený zelený slad.

I. zóna — teplota vstupujícího vzduchu 44 °C, část vzduchu je z recirkulace (třetí a čtvrtá zóna)

II. zóna — teplota vzduchu 60 °C

III. zóna — teplota vzduchu 65 °C

IV. zóna — teplota vzduchu 80 °C

Zatížení lísky je 500 kg/m², rychlost otáčení je asi 4 m/h. Ve vnějším okruhu se kropí zelený slad třemi rosiči, které jsou vestavěny do 1. a 2. úseku. V celé lince je 7 spirálovitých obračeců s pohonem shora (mechanismus je instalován na střeše budovy), zatížení lísky v oblasti výroby zeleného sladu je 650 kg/m². Posun otáčivé lísky je zajištěn hydraulicky dvěma pumpami, které vyvíjejí tlak 19,6 MPa (200 at), posun je taktový 1,5 m za 45 min, 15 min se potom vrací píst do výchozí polohy.

Otáčivá líska je středována obvodovými koly, která se odvalují na kolejničích. Středování je automatické, s cílem zabránit deformaci nosné kolejničky, která nastala ve sladovně Saturn v Jugoslávii.

Literatura

- [1] JANATKA, F.: Nové systémy sladování v praxi, Kvasný průmysl, 15, 1969, č. 1, s. 4—9
- [2] JANATKA, F.: Kontinuální sladovna typu Saturn, Kvasný průmysl, 18, 1972, č. 1, s. 7—9
- [3] JANATKA, F.: Věžové sladovny, Kvasný průmysl, 20, 1974, č. 4, s. 79—81
- [4] JANATKA, F.: Sladování odpluštěného a obroušeného ječmene, Kvasný průmysl, 20, 1974, č. 2, s. 27
- [5] JANATKA, F.: Statické sladování, Kvasný průmysl, 14, 1968, č. 11—12, s. 241—244
- [6] SOMMER, G.: Die rationelle Mälzerei. Brauwelt, 115, 1975 č. 21, s. 697

Janatka, F.: Moderní technologie sladování. Kvas. prům. 21, 1975, č. 12, s. 268—270.

Kombinované sladovací skříně jsou sladovací systémem, který je investičně méně náročný, provozně dobře

automatizovatelný, použitelný pro výrobu kvalitních sladů.

Kontinuální sladovna zlepšeného systému Saturn se dvěma otočnými kruhy, vyžaduje velké partie jednotné suroviny. Z hlediska bezpečnosti provozu je snáze havarovatelný než systém kombinovaných sladovacích skříní.

Z hlediska použitelné technologie lze v obou sladovněch pracovat se stimulatory růstu, u kombinovaných sladovacích skříní je možno použít technologie opakovaného máčení.

Янатка, Ф.: Современные методы солодоращения Квас. прум., 21, 1975, № 12, стр. 268—270

Комбинированные солодорастильные ящики являются системой, не требующей больших капиталовложений, весьма надежной, легко поддающейся автоматизации и обеспечивающей получение качественного солода.

Солодорастильные установки непрерывного действия усовершенствованной системы САТУРН с двумя поворотными кругами требуют больших заделов ячменя однородного качества. Из-за аварий они могут выйти из строя чаще чем комбинированные солодорастильные ящики.

Оба описываемых метода допускают применения стимуляторов роста. В комбинированных солодорастильных ящиках возможна повторная замочка.

Janatka, F.: Modern Malting Technology. Kvas. prům., 21, 1975, No. 12, pp. 268—270.

Combined malting boxes represent a system which requires comparatively low investment can be easily adapted for automatic operation and ensures good quality of malt.

Continuous malting plant of SATURN system incorporating two turning rings requires large quantities of barley and its uniform quality. As far as its reliability is concerned, it is less reliable than combined malting boxes.

Both systems outlined in the article allow application of growth stimulators. In combined boxes steeping can be repeated.

Janatka, F.: Moderne Mälzertechnologie. Kvas. prům., 21, 1975, No. 12, S. 268—270.

Die kombinierte Mälzungskasten stellen ein Mälzungssystem dar, das weniger anspruchsvoll auf Investitionskosten, gut automatisierbar und für die Herstellung von Qualitätsmalzen geeignet ist.

Die kontinuierliche Mälzerei auf dem verbesserten SATURN-Prinzip mit zwei drehbaren Kreisen setzt große einheitliche Gerstenpartien voraus. Vom Standpunkt der Betriebssicherheit ist dieses System havarienfälliger als der Kombikasten.

Die beiden Mälzungssysteme ermöglichen die Applikation der Wachstumstimulatoren; der Kombikasten ist auch für die Anwendung der Technologie des Resteeeping geeignet.