

MALTING PROCESS IN AN INDUSTRIAL PLANT

Yan Shchankin

yanshankin@gmail.com

Abstrakt: Tento článek popisuje proces výroby sladu v průmyslové sladovně.

Klíčová slova: slad, sladování, sladovna, ječmen, máčení, klíčení, hvozdění, hvozď, pivo, pivovarnictví

Abstract: This article gives an overview of malt production in an industrial malting plant.

Keywords: malt, malting, malthouse, barley, steeping, germination, kilning, kiln, beer, brewing

1 Úvod

Nejdůležitější surovinou pro pivovarský průmysl je slad. Slad je naklíčené a usušené obilné zrna. Pro pivovarnictví se slad vyrábí převážně z ječmene. Pro různé účely a v násobně menší míře se také slad vyrábí z pšenice, čiroku, žita, ovsa, tritikále, kukuřice, prosa, rýže a jiných obilnin. Kromě piva se slad používá k výrobě whisky, octu, různých mléčných nebo ochucených nápojů a také pečených výrobků.

Dříve v každém pivovaru byly malé sladovny, v současné době se většinou staví oddělené od pivovarů vysokokapacitní sladovny, které celoročně vyrábějí slad, skladují ho a dodávají pivovarům. Pro výrobu sladu existuje celá řada různých typů zařízení.

Sladování je složitý a zdlouhavý technologický proces, a tak se v pivovarském průmyslu vyvinulo samostatné odvětví, které se výrobou sladu zabývá – sladařství (nebo také sladovnictví).

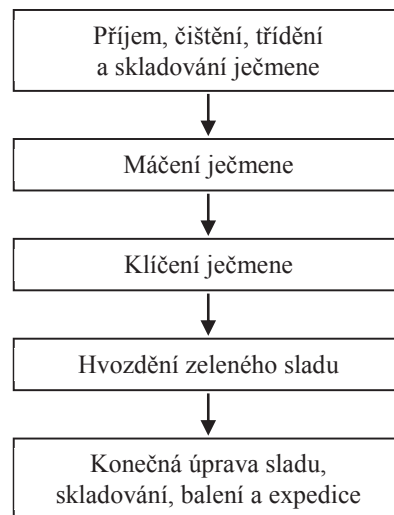
Cílem sladování je řízeným procesem za minimálních nákladů vyrobit z ječmene slad, který by obsahoval potřebné enzymy a také aromatické a barevné látky nutné pro výrobu piva. Pro tento účel je potřeba zajistit optimální podmínky pro klíčení ječmene, aby v zrna došlo k aktivizaci a tvorbě technologicky důležitých enzymů. Dále následuje proces hvozdění, kdy vzduch se zvýšenou teplotou suší slad a vyvolává chemické reakce nutné pro chuť, vůni, barvu a kvalitu piva. Nakonec usušený slad projde konečnou úpravou a může být expedován odběrateli. Na obr. 1 je uvedeno schéma výroby sladu.

2 Příjem, čištění, třídění a skladování ječmene

Příjem ječmene se provádí na přijímací rampě sladovny z nákladních aut, vagonů, cisteren nebo lodí. Z každé dodávky se odebírají vzorky k analýze. Kontrolují se ukazatelé jako obsah vody, bílkovin, zloček a nečistot, klíčivost, podíl nad sítím 2,5 mm, napadení škůdci a další.

Přijímaný ječmen obsahuje polámané a cizí zrna, kamínky, hlínu, písek, pluchy, klasy, slámu, kovové příměsi a dřevo, proto je nutné ho vyčistit a roztřídit: odstranit prach, nečistoty a příměsi a roztřídit podle velikosti a kvalitativních znaků. K základnímu vybavení sladoven pro tyto účely patří: dopravní zařízení (šnekové, korečkové a pásové dopravníky, elevátory, sací či tlakové pneudopravy), automatická registrační váha, aspirátor, triér, třídiče, magnet, odklasňovač, přečišťovací triér, jiné čističky a jmače prachu (cyklóny, proudové filtry).

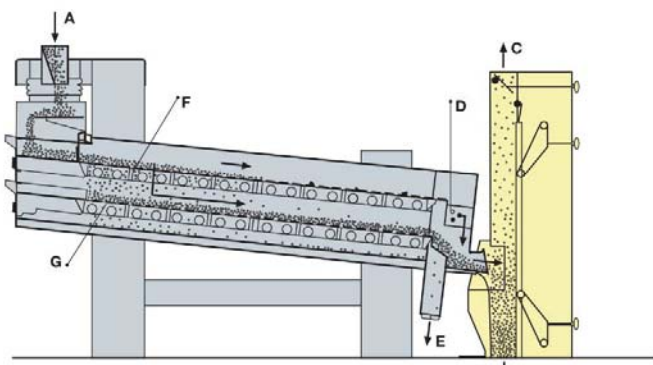
Kovové příměsi (hřebíky, šrouby, matice atd.) se zachytí v **magnetickém odlučovači**. Používají se permanentní magnety, elektromagnety nebo bubnové magnety.



Obr. 1. Schéma výroby sladu

Prach a drobné příměsi se odstraní v **aspirátoru**, který využívá rozdílné měrné hmotnosti zrna, prachu a příměsí. Procházející zrnem vzduch odnáší prach a lehké příměsi do cyklonového odlučovače.

Polámaných a poškozených zrn a semen plevelů se zrno zbaví v **triéru** (překulovači), který představuje vodorovně se otáčející buben. Na vnitřní straně bubnu jsou důlky, kam zapadávají pouze semena plevelů a zlomená zrna. Zachycená semena jsou vznášena vzhůru, potom vypadávají do speciálního žlabu a odtud jsou odváděna pryč šnekovým dopravníkem.



Obr. 2. Čistička zrna Bühler, Separator Classifier MTRB [6]

Na obr. 2 je znázorněna **čistička** firmy Bühler, která odděluje zrno od hrubých a drobných příměsí proséváním. Žlutě je naznačen aspirátor, který přes připojený aspirační kanál odvádí prach a jiné lehké částice.

Vysvětlení k obr. 2:

- A přívod zrna
- B vývod vyčištěného zrna
- C připojení aspirace
- D vývod pro hrubé příměsi
- E vývod pro drobné příměsi
- F horní síto
- G spodní síto

Nakonec se zrno musí roztřídit na **sítech** na 3 druhy:

- I. Třída (prima) – zrna ječmene větší než 2,5 mm
- II. Třída (sekunda) – zrna ječmene od 2,2 mm do 2,5 mm
- Zadina – propad sítem, menší než 2,2 mm, není vhodné ke skladování a využívá se jako krmivo

Vyčištěný a vytříděný ječmen je registrován **automatickou váhou** a podle odrůdy a velikosti je skladován v silech, vybavených provzdušňovacím zařízením. V menších skladovnách může být skladován na půdách. Uskladněný ječmen je živý organizmus, který je ovlivněn obsahem vody v zrně, teplotou, stupněm poškození, kvalitou čištění a třídění a přítomnosti plísní, škůdců atd.

3 Máčení ječmene

Máčení ječmene je velmi důležitou fází ve výrobě sladu a rozhoduje o konečné kvalitě sladu.

3.1 Průběh máčení

Cílem je zvýšení obsahu vody z 10–15 % na 42–48 % pro zahájení činnosti enzymů a zajištění optimálních podmínek pro klíčení zrna. Zároveň se zrno omyje a zbaví se splavků a lehkých nečistot. Stupeň domočení se volí na základě druhu vyráběného sladu: pro světlý slad je to 42–45 %, pro tmavý slad je to 45–48 %.

Význam obsahu vody v ječném zrně:

- **8–10 %** konstituční voda pro zachování životaschopnosti
- **30 %** zvýšení intenzity životních pochodů
- **38 %** nejrychlejší naklíčení
- **40–48 %** rozpuštění endospermu, aktivizace a tvorba enzymů

Nejvýznamnější faktory, které ovlivňují příjem vody zrnem:

- **Teplota vody** – rozhodující faktor, čím je teplejší voda, tím je rychlejší příjem vody
- **Velikost zrna** – čím je zrno větší, tím je pomalejší příjem vody
- **Struktura zrna** – dáno odrůdou a klimatickými podmínkami ročníku (sklovitost a moučnatost)
- **Provětrávání ječmene** – vliv kyslíku a oxidu uhličitého (dýchání zrna)

Současná technologie máčení se nazývá **vzdušné máčení** a má **3 fáze**:

- **1. namočení** – na 30 % obsahu vody (2–6 hodin pod vodou), následuje vzdušná přestávka 14–20 hodin
- **2. namočení** – na 38–40 % obsahu vody (6–10 hodin pod vodou), následuje vzdušná přestávka (obeschnutí)
- **3. namočení** – na 42–44 % obsahu vody (4–6 hodin pod vodou), následuje spuštění vody a 2–4 odkapávání (suché vymáčení) nebo se s třetí vodou vymáčí do pneumatických klíčidel (mokré vymáčení).

3.2 Zařízení máčření

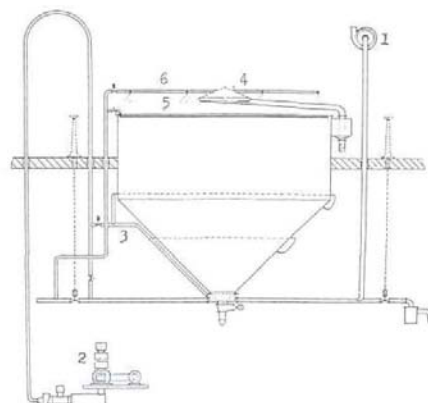
Staví se máčírny různých konstrukcí a mohou být jednodenní, dvoudenní, případně i třídenní. Máčení se provádí ve speciálních nádobách – náduvnících (také označovány jako máčecí štoky), které zajišťují dostatek vody a vzduchu, resp. kyslíku nutného pro dýchání zrna. Dneska se náduvníky většinou staví z legovaných ocelí, dříve též byly kamenné a betonové.

Pračka ječmene

Pračka ječmene (výkon je 6 tun/hod) je součástí moderních máčíren a představuje šikmo umístěný šnek, ve kterém voda omývá ječmen a odstraňuje splavky. Velkou výhodou je úspora vody a možnost nahrazení první fáze namočení v náduvníku.

Kónický náduvník

Kónický náduvník představuje válcovou ocelovou nádobu se šikmým dnem pro jednodušší vyprazdňování. Kónické náduvníky se vyrábějí s maximální kapacitou do 50 tun namočeného ječmene a hloubkou do 6 m. Na obr. 3 je zobrazeno schéma kónického náduvníku: 1 – odsávání CO_2 , 2 – větrání tlakovým vzduchem, 3 – kruhy po rovnoměrný rozvod vzduchu, 4 – rozrážecí plech, 5 – vnitřní kruh trysek pro sběr splavků, 6 – trysky tlakové vody proti prachu.



Obr. 3. Kónický náduvník [5]

Wildův náduvník

Wildův náduvník je vybaven centrální trubkou pro přečerpávání ječmene tlakovým vzduchem nahoru, čímž je zajištěno promíchávání a provzdušení ječmene.

Plochý náduvník

Velkokapacitní (až 250 tun) náduvník s rovným děrovaným dnem. Je vybaven univerzálním strojem – žiraklérem (giracleur), který nastírá, vyklízí, dokrápí ječmen a čistí samotný náduvník. Výhodou je velká kapacita a homogenita, nevýhodou je vyšší spotřeba vody (musí být zaplaven prostor pod děrovaným dnem).

4 Klíčení ječmene

Cílem sladařského klíčení je aktivizace a syntéza enzymů v zrně a docílení požadovaného rozluštění zrna za minimálních nákladů a ztrát.

4.1 Průběh klíčení

Aktivizace a syntéza enzymů, látkové přeměny při klíčení

Nárůst aktivity a tvorba nových enzymů je nejdůležitějším procesem při sladování. Hlavními enzymy sladu jsou amylasy (α -Amylasy, β -Amylasy), pomocí kterých později jsou odbourány škroby (rozluštěný škrob je zdrojem extraktu při přípravě piva). Aktivizace a syntéza enzymů vyžadují dostatečné množství metabolické energie, proto v průběhu máčení a na počátku klíčení je potřeba dostatek kyslíku pro dýchání zrna. Množství vzniklých při klíčení amylas je dáno odrudou ječmene, klimatickými podmínkami ročníku, obsahem vody v zrně a technologickým procesem vedení klíčení (více amylas vzniká při studeném klíčení, i když vyšší teploty pro činnost enzymů působí příznivě).

Během klíčení za součinnosti enzymů probíhá proces rozluštění zrna (rozštěpení vysokomolekulárních látek na jejich štěpné produkty). Převážně se jedná o rozrušení buněčných stěn a rozštěpení škrobových zrn a bílkovinných řetězců. Tyto produkty štěpení se v omezeném množství spotřebovávají pro výživu zárodku a růst kořínků a klíčku (sladovací ztráty).

Růst klíčku a kořínků

Klíček (střelka) prorůstá pod pluchou zádobou stranou ke špičce obilky. Délka střelky u plzeňského sladu musí být od $\frac{2}{3}$ do $\frac{3}{4}$ délky zrna, u tmavého – od $\frac{1}{4}$ do celé délky zrna. Přerostlá zrna jsou nežádoucí, protože jsou křehká a jsou následně zdrojem zlomených zrn a sladového prachu. Stadia růstu kořínků při klíčení:

- **Mokrá hromada** – vymočený ječmen
- **Suchá hromada** – do 24 h po vymočení se objevuje hlavní zárodečný kořínek (hromada špičkuje)
- **Pukavka** – růst dalších kořínků, intenzivní dýchání, hromada vyžaduje dostatek vzduchu (kypření), má okurkovou vůni

- **Mladík** – nejdůležitější stadium, intenzivní dýchání a enzymatické přeměny, kypření hromady
- **Vyrovnaná hromada** – délka kořínku a stěelky se vyrovnává, dýchání se zpomaluje
- **Stará hromada** – dýchání se nadále zpomaluje, postupně zavadání kořínků, kypření hromady, cílem je udržení v hromadě potřebné koncentrace oxidu uhličitého, který omezuje dýchání a růst vegetativních orgánů.

Základní parametry, které ovlivňují průběh klíčení:

1. **Vlastnosti** ječmene – dáno odrůdou, klimatickými podmínkami ročníku, podmínkami při skladování, čištění, třídění a máčení
2. Úprava **obsahu vody** – kropením hromady, větráním zvlhčeným a ochlazeným vzduchem (pro světlý plzeňský slad je obsah vody obvykle 43-45 %, pro tmavý bavorský slad 48-50 %)
3. Úprava **teploty** – obracením, nakypřením, větráním zvlhčeným a ochlazeným vzduchem
4. Úprava **obsahu kyslíku a oxidu uhličitého** – obracením, nakypřením, větráním zvlhčeným a ochlazeným vzduchem
5. **Délka** klíčení – nejčastěji 4-7 dní

Existují různé technologie klíčení: při konstantní, vzestupné, sestupné a vzestupně-sestupné teplotě. Rozdělení technologií podle hodnot teploty:

- Klíčení **studené** – do 12 °C
- Klíčení **při střední teplotě** – v rozmezí 14-18 °C
- Klíčení **teplé** – při vyšší teplotě, do 22 °C

4.2 Typy sladovadel

Pro klíčení ječmene existuje mnoho různých zařízení, lze je rozdělit podle různých hledisek:

- Podle typu: klasická (humna), pneumatická (linka posuvné hromady, bubnová, skříňová, věžová klíčidla)
- Podle pohybu suroviny: sladovadla horizontální nebo vertikální
- Podle plynulosti procesu: hvozdy periodické, polokontinuální nebo kontinuální

Humna

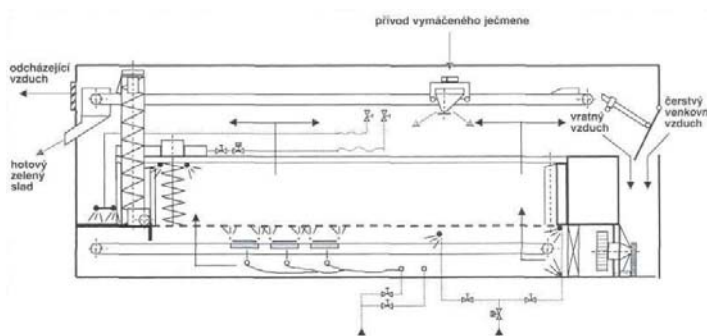
Klíčení na humnech je dneska již historický způsob klíčení na betonové nebo dlážděné podlaze. Vzduch je přiváděn studenými tahy nad podlahou a odváděn teplými tahy pod stropem. Na kropení ječmene je pod stropem rozvod vody s tryskami. Zrekonstruované humny mají kolejnice, po kterém jezdí zařízení, které může provádět namáčení, krápění, kypření, sbírání sladu nebo mytí humen. I přes použití částečné mechanizace procesu (vymáčecí vozíky, maltomobily, sedláčky) převažuje zde ruční práce a je obtížné splnit moderní požadavky trhu na objem a homogenitu vyráběného sladu.

Bubnové klíčidlo

Bubnové klíčidlo představuje horizontální nebo vertikální ocelový válec, ve kterém klíčení probíhá za pomalého a stálého otáčení, čímž je zajištěno promíchávání a obrácení ječmene. Do bubnu přes děravý plášť nebo větrací potrubí je vhnán zvlhčený a ochlazený vzduch, který prochází celou hromadou. Moderní bubnová klíčidla jsou již velkokapacitní a plně automatizovaná, ale energeticky náročná.

Skříňové klíčidlo

Skříňové klíčidlo je nejpoužívanější typ zařízení pro klíčení ječmene, představuje pevně zabudovanou sladovací skříň s dvojítm dnem. Plnění ječmenem se provádí shora. Zvlhčený a ochlazený vzduch je vhnán ventilátorem pod děrované dno, vzduch prochází celou vrstvou ječmene (sladu) nahoru. Řízením regulačních klapek vzduch může být částečně vrácen. Kypření je realizováno pomocí pojízdného šnekového obračeče, ke kterému je obvykle připojen vyklízecí šnek. Vyklízení může být řešeno i jiným způsobem, někdy tuto operaci plní obračeč. Kropení je pomocí trysek pod stropem, moderní klíčidla jsou navíc vybavena mycím strojem. Takové skříně mohou mít různé konstrukce, např. kruhového půdorysu a být součástí věžové kruhové sladovny, jiným typickým příkladem je Saladinova skříň (obr.



Obr. 4 Saladinova skříň (fa Seeger) [5]

Saladinova skříň (obr. 4). Takové skříně mohou mít různé konstrukce, např. kruhového půdorysu a být součástí věžové kruhové sladovny, jiným typickým příkladem je Saladinova skříň (obr.

4). Skříňová klíčidla jsou obvykle automatizované a zajišťují homogenitu, vysokou jakost a velkou kapacitu vyráběného sladu.

Posuvná hromada

Linka posuvné hromady se na jedné straně plní ječmenem a na straně protilehlé se odebírá zelený (naklíčený) slad. Hromada je dvakrát denně posouvána obračecem vybaveným navíc přívodem vody. Provětrávání hromady je řešeno podobně jako u sladovacích skříní. Nevýhodou je obtížná údržba linky, vyšší poškození zrna a horší homogenita sladu.

Další typy sladovadel

Existují i jiné sladovací zařízení, např. **kontinuální pásová sladovadla**, na kterých posupně probíhají některé fáze sladování (klíčení a následně hvozďení). Dalším významným zařízením je **automatizovaná přehrnovací skříň**, která je vybavena zvedacími lískami pro přemísťování hromady do sousední lísky, která synchronizovaně klesá. Převrstvování hromady je realizováno pomocí lištového dopravníku.

5 Hvozďení zeleného sladu

Hvozďení je závěrečnou fází výroby sladu. Cílem hvozďení je za minimálních nákladů a ztrát převést zelený slad na trvanlivý a stabilní slad, který lze skladovat.

5.1 Průběh hvozďení

Základem tohoto procesu je snížení vysokého obsahu vody, zastavení vegetačních pochodů (klíčení a luštění) a vytvoření aromatických a barevných látek, charakterizujících daný druh sladu. Výsledný obsah vody u světlých sladů je 3-4 %, u tmavých sladů 1,5-2 %. Obvykle proces hvozďení trvá 17 až 24 hodin v závislosti na druhu vyráběného sladu a použitém zařízení.

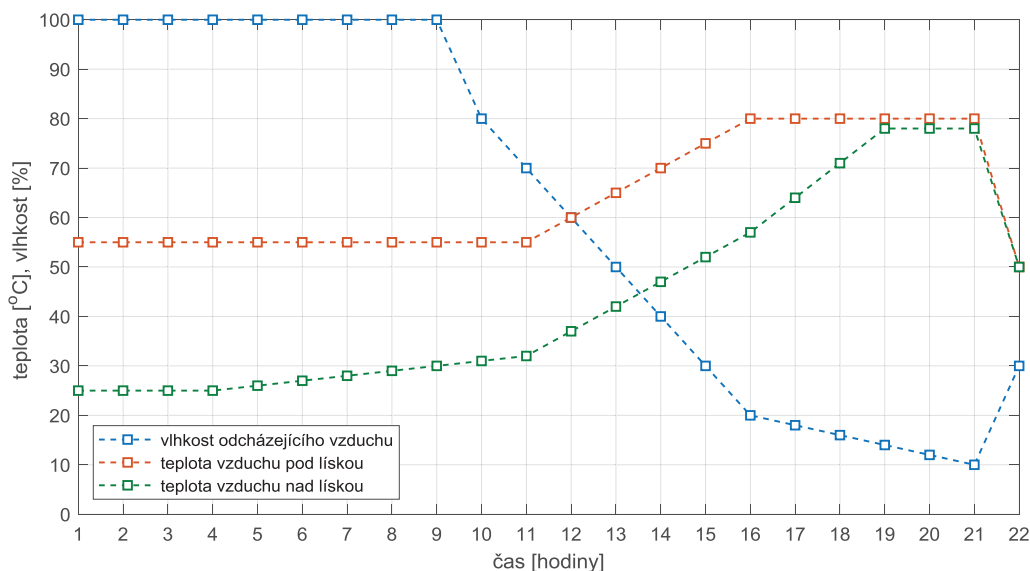
Proces hvozďení má dvě důležité fáze:

- Fáze **předsoušení** – snížení obsahu vody (u světlých sladů na úroveň 10-12 %). Zde je potřeba zajistit nízkou relativní vlhkost vstupujícího vzduchu a velký objemový průtok pro odstranění nevázané (volné) vlhkosti na povrchu zrna. U světlých sladů teplota sušícího vzduchu v této fázi není rozhodujícím faktorem (max. však 55 °C). Teplota vzduchu, stejně jako rychlost sušení, ovlivňuje činnost enzymů nezbytných pro daný druh sladu. Proto při výrobě sladu bavorského typu předsoušení musí být pomalejší než u sladu plzeňského typu.
- Fáze zvyšování teplot a dotahování – během této fáze se tvoří aromatické a barevné látky, charakterizující daný druh sladu. Rozhodující je zde teplota vzduchu a míra rozluštění zrna, protože dochází k odsoušení vázané vlhkosti obsažené uvnitř zrna. Rychlost sušení na rozdíl od fáze předsoušení již není konstantní a je klesající. Konečná dotahovací teplota u sladu plzeňského typu je 80-85 °C, u sladu bavorského typu až 105 °C. Po skončení dotahování je nutno slad zchladit na 50-55 °C.

5.2 Typy hvozďů

Hvozdy lze rozdělit podle různých hledisek:

- Podle uspořádání lísek: hvozdy horizontální nebo vertikální
- Podle počtu a tvaru lísek: hvozdy jednolískové, dvoulískové nebo třílískové, hvozdy pravoúhlé nebo kruhové
- Podle zatížení lísek: hvozdy běžné, normální nebo vysokovýkonné
- Podle způsobu a druhu ohřevu: hvozdy s přímým nebo nepřímým ohřevem, hvozdy plynové, parní, horkovodní
- Podle plynulosti procesu: hvozdy periodické, polokontinuální nebo kontinuální



Obr. 5. Diagram hvozdění sladu plzeňského typu, vytvořeno dle [5]

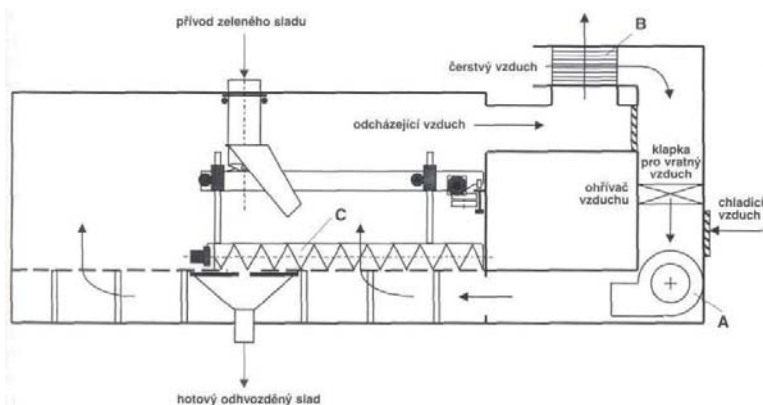
Jednolískový hvozd

Jednolískový hvozd představuje vysokokapacitní zařízení pro hvozdění sladu pracující periodicky. Výška nastřeného sladu bývá od 0,8 do 1,2 m. Na obr. 6 je schéma jednolískového hvozdů: **A** je tlakový ventilátor, **B** je tepelný výměník, **C** je nastírací a vyklízecí šnek.

Ventilátor pod lískou nahání sušící vzduch, který prochází vrstvou sladu. Následně je vzduch odváděn pryč přes výměník tepla nebo vrácen přes recirkulační klapku a smíšen s čerstvým vzduchem. Pro chladicí vzduch je také k dispozici zvláštní klapka, umožňující proudění vzduchu bez průchodu tepelným výměníkem, který je pro ventilátor tlakovou ztrátou.

Výhody: nižší investiční náklady, jednoduché nastírání a vyklízení, automatizovaný provoz.

Nevýhody: vyšší spotřeba energie, nižší homogenita hvozdění způsobená vysokou vrstvou sladu.



Obr. 6. Jednolískový hvozd (fa Bühler) [5]

Dvoulískový hvozd

Dvoulískový hvozd z technologického hlediska je vhodnější pro výrobu světlého sladu. Na horní lísce proběhne fáze předsoušení na 10-12 % obsahu vody. Potom se slad vysype na spodní líska, na které proběhne fáze zvyšování teplot a dotahování sladu. Přemístění sladu na spodní líska je realizováno buď sklápěcími lískami nebo obdobným zařízením, jak na obr. 4 (nastírací a vyklízecí šnek).

Výhody: menší spotřeba tepla, vyšší homogenita hvozdění.

Nevýhody: vyšší investiční náklady, složitější konstrukce a náročnější obsluha, složitější regulace a automatizace.

Další typy hvozdů

Ojediněle se také vyskytují hvozdy **třílískové**, u kterých spodní líska slouží k dotahování sladu a střední líska k předsoušení. Na horní lísce je slad předsoušen vzduchem o teplotě vzduchu vystupujícího ze střední lisky. Takové

hvozdy jsou konstrukčně i provozně náročnější.

Dalšími typy jsou **skříňové** hvozdy s jednou lískou nebo **kruhové** hvozdy (jednolískové i dvoulískové) jako součást věžových sladoven. Existují také hvozdy **kontinuální**, které mohou být **horizontální** nebo **vertikální**. Základním principem kontinuálních hvozdu je postupné přemísťování sladu po dopravních pásech do různých teplotních pásem. Například: v prvním pásmu je teplota sušícího vzduchu 50 °C, ve druhém 67 °C, v třetím 81 °C a ve čtvrtém 85 °C, v každém pásmu se slad zdrží po dobu 6 hodin.

6 Konečná úprava sladu, skladování, balení a expedice

Konečná úprava sladu spočívá v odkličování sladu, sběru sladového květu, čištění a leštění sladu před balením a expedicí.

Odkličování sladu

Na odkličovacích zařízeních se usušený slad zbaví kořínků, poškozených zrn a prachu. Odkličovačka je tvořena válcem s odkličovacími perutemi nebo upraveným šnekovým dopravníkem. Ulamovaný sladový květ, pluchy a poškozená zrna spadají perforovaným pláštěm do spodní části odkličovačky. Odkličovačka je připojena k aspiračnímu kanálu, který odsává lehké částice do cyklonového odlučovače. Těžší částice jsou potom vytrženy na sítěch. Sladový květ se využívá pro zpracování v droždárnách, ve farmakologii a k přípravě krmiv (ze 100 kg sladu se získá 4-6 kg květu).

Skladování sladu

Následně odkličený slad se váží na automatické váze a uskládá se v silech (dříve na půdách). Pro dobrou skladovatelnost slad musí být dobře odkličený, suchý a studený. V silech se slad nechává odležet (dozrát) po dobu 4-6 týdnů. Pro stálou kvalitu dodávaného sladu jednotlivé šarže sladu jsou navíc promíchávány pomocí systémů dopravníků.

Balení a expedice

Před balením a expedicí je nutné odstranit zbytky nečistot sladu (sladový prach a pluchy). Dočištění se provádí na lištičkách pomocí kartáčů nebo na sítěch, zařízení je navíc připojeno k aspiraci s cyklonovým odlučovačem. Vyčištěný slad pokračuje do expedičních sil, potom je balen a expedován odběrateli (příp. expedován volně ložený).

7 Závěr

Tento článek popisuje proces sladování a poskytuje přehled používaných zařízení pro výrobu sladu v moderní průmyslové sladovně. Proces výroby sladu lze rozdělit na 5 úseků, každému úseku je v článku věnována zvláštní kapitola, popisující průběh daného úseku sladování a typy používaných zařízení. V současné době je celá řada různých variací sladovacích zařízení a různých technologických postupů pro výrobu světlých, tmavých a speciálních druhů sladů. V článku jsou představeny jak starší, tak i moderní zařízení, které lze najít v českých a zahraničních sladovnách.

Literatura

- [1] BASAŘOVÁ, Gabriela a Jaroslav ČEPIČKA. *Sladařství a pivovarství*. Praha: SNTL, 1985.
- [2] BASAŘOVÁ, Gabriela, J. ŠAVEL, P. BASAŘ a T. LEJSEK. *Pivovarství: teorie a praxe výroby piva*. Vyd. 1. Praha: VŠCHT, 2010. ISBN 978-80-7080-734-7.
- [3] BASAŘOVÁ, Gabriela. *Sladařství: Teorie a praxe výroby sladu*. Vyd. 1. Praha: Havlíček Brain Team, 2015. ISBN 978-80-87109-47-2.
- [4] HOFFMANN, Pavel a Iva FILKOVÁ. *Výrobní linky potravinářské*. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999. ISBN 80-01-02003-7.
- [5] KOSAŘ, Karel. *Technologie výroby sladu a piva*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2000. ISBN 80-902658-6-3.
- [6] BÜHLER AG. *Separator Classifier MTRB* [online]. 2019, 6 s. [cit. 2019-05-15]. Dostupné z: <https://www.buhlergroup.com/>



Selected article from

Tento dokument byl publikován ve sborníku

**Nové metody a postupy v oblasti přístrojové
techniky, automatického řízení a informatiky 2019
New Methods and Practices in the Instrumentation,
Automatic Control and Informatics 2019
27. 5. – 29. 5. 2019, Zvíkovské Podhradí**

ISBN 978-80-01-06617-1

Web page of the original document:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2019.pdf>

Obsah čísla/individual articles:

<http://iat.fs.cvut.cz/nmp/2019/>

Ústav přístrojové a řídicí techniky, FS ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6