

# Použití odstředivek k separaci mláta

Ing. TOMÁŠ LEJSEK a Ing. JOSEF MAREŠ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.443  
663.443.24 : 621.928.3

Do redakce došlo 26. 6. 1970

Scezování mláta se považuje za technicky nejnáročnější operaci výroby mladiny. Klasická scezovací kád' se stává stále větší brzdou v progresivním řešení varního zařízení. Proto se obrací pozornost na zkoušení dalších typů strojů. Poukazuje se přitom na obtížné technické zvládnutí, ale i na ovlivnění technologie, které způsobují zásahy strojařů.

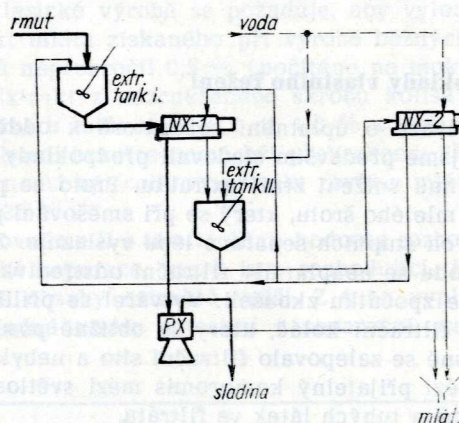
V novější literatuře se objevily pouze dva základní a vzájemně odlišné návrhy na použití odstředivek při separaci mláta v běžné pivovarské praxi. V následující stati je pro získání celkového přehledu stručně popíšeme.

Využití horizontálních filtračních odstředivek předpokládá tzv. systém Pablo [1]. Jednotlivé stroje mohou mít výkon 100, 170 nebo 250 hl zfiltrované sladiny za hodinu.

Rmut se přivádí do rotujícího kónického síťového bubnu. Mláto se na síto naplavuje a v protiproudu propírá vyslazovací vodou nebo méně hustou sladinou. Tekutina se odstřeďuje a mláto se zároveň posunuje k širší otevřené základně kónusu, kde z odstředivky odpadává. Sprchovací systém je rozdělen na dvě části, což umožňuje vyslazovat v jediném stroji dvoustupňově.

Separční stanice se skládá ze dvou filtračních odstředivek, talířové odstředivky k dočeření výstupní sladiny a další talířové odstředivky pro separaci znovu vyslazovaných kalů z prvního talířového separátoru. Jednotlivé vyslazovací stupně (celkem tedy 4) dávají podle příkladu filtráty těchto koncentrací: 1,9, 2,97, 9,65 a 14,7 % hm. Zařízení je doplněno sběrnými nádržemi a oběhovými čerpadly. Sladina, která opouští filtrační odstředivky, obsahuje jemný podíl prošlý oky sít 50  $\mu$ m. Připojená talířová odstředivka snižuje obsah kalů na 1,1 až 1,2 g/l sladiny (pozn.: u jiskrné provozní sladiny

zjišťujeme obsah kalů 0,1 g/l). Varní výtěžky jsou v mezích hodnot dosahovaných u klasického scezování.



Obr. 1. Separční stanice Alfa-Laval

Separaci místo scezování se snaží rovněž uplatnit švédská firma Alfa Laval [2, 3]. Uvažuje linky osazené usazovacími odstředivkami své výroby. Jde o dekantéry typu NX, doporučené pro hrubé mletí, a talířové odstředivky BRPX pro jemné mletí. Pro výstup ze separátoru zjišťují koncentraci 15 až 20 % sušiny v kalech. Ztráty u dvoustupňového systému kolem 3 % a u třístupňového pod 1 %.

Poslední známé zařízení (obr. 1) je dvoustupňové a skládá se ze dvou horizontálních dekantérů NX 314 a separátoru s automatickým odkalováním BRPX 213. Rmut přitéká do první směšovací nádoby, kde se směšuje s řidší sladinou (filtrátem) z dekantéru druhého stupně v poměru, který zaručuje po-



žadovanou stupňovitost sladiny. Mláto se ze směsi oddělí v prvním dekantéru. Kapalina, která obsahuje malý podíl pevných látek, se znovu čerá v separátoru BRPX. Mláto se již v prvním dekantéru částečně vysladí, znovu se promíchá s vyslazovací vodou a splachuje v druhém dekantéru, odkud již odpadá do výhozu. Obsahuje 25 až 30 % sušiny. Získaná řídká sladina se používá k vyslazování v prvním stupni a k přidavku do první směšovací nádoby.

Separční stanice Laval má výkon do 80 hl čiré sladiny/h. Podobně jako u systému Pablo se zdůrazňuje výhoda nepřetržitého chodu, malé potřeby obestavěného prostoru, nízké spotřeby páry a vody, nezávislost na jemnosti šrotování a možnost automatického řízení a čištění. Obtíže zřejmě působí dokonale vysazení hrubšího mláta. Firma se již v roce 1964 podílela na řešení separace mláta v později zrušeném americkém pivovaru Carling v Texasu. Podle získaných údajů pracovala separční stanice spolehlivě.

V návrzích na kontinuální výrobu sladiny uvažuje separaci mláta Vovk [4]. Mláto se zachytí v usazovací odstředivce a vysazuje se v protiproudém extraktoru. Zachycený výstřelek se smísí s první kalnou sladinou a znovu se odstřeďuje, aby se získala čirá sladina. Návrh zatím nebyl realizován.

Díličí zkoušky se separací mláta, a to většinou neúspěšné, se konaly u nás s odstředivkami typu Poledne a Haken. Neúspěšné byly rovněž pokusy s filtrací jemného mláta na odstředivce typu Pin-kava.

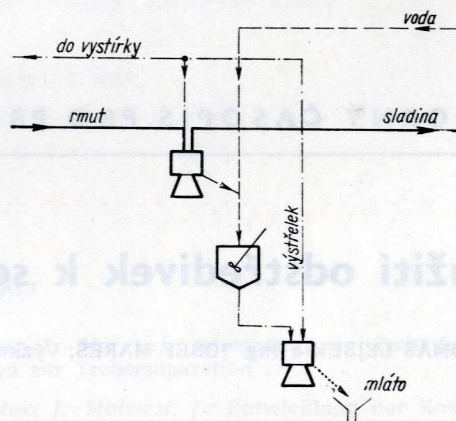
### Předpoklady vlastního řešení

Při úvaze o uplatnění separátorů k oddělování mláta jsme především sledovali předpoklady k maximálnímu snížení ztrát extraktu. Proto se použilo jemně mletého šrotu, který se při směšování po jednotlivých stupních separace lépe vysazuje. Z tohoto důvodu se neuplatnily filtrační odstředivky, které jsme zpočátku zkoušeli. Vytvářel se příliš kompaktní filtrační koláč, který se obtížně posuňoval. Současně se zalepovalo filtrační síto a nebyla možná nalézt přijatelný kompromis mezi světlostí síta a obsahem tuhých látek ve filtrátu.

Z typů usazovacích odstředivek lze vzhledem k obsahu kalů přesahujícího 5 % objemu doporučit šnekovou usazovací odstředivku (dekantér s kontinuálním výhozem kalů). Předběžné zkoušky však ukázaly, že částice jemného mláta jsou příliš malé pro dobrou sedimentaci. Šnek je v celém objemu odstředivky shrnoval do výhozu. Zřejmě se v hubnu neustále zviřovaly a silně přecházely do filtrátu. Obdobné zkušenosti získala i fa Laval [3], která ve své separční stanici zařazuje i pro běžné mláto dočerpání filtrátu.

V našem případě se ukázaly lepší vyhlídky s aplikací talířové usazovací odstředivky s automatickým výhozem kalů, která poskytuje zahuštěné kaly a čirý filtrát. Jemné mláto je pro tento typ separátoru výhodné a zároveň se tak využije lepších možností k dostatečnému vysazení.

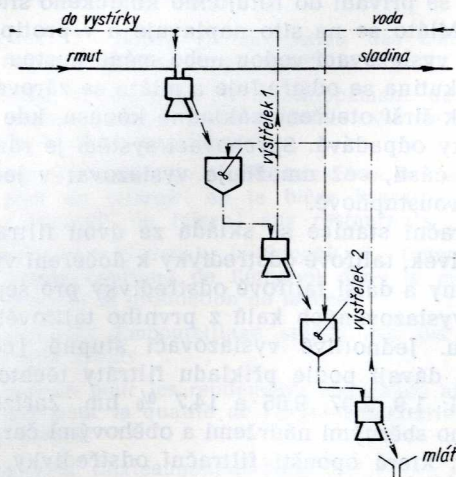
Návrh separční stanice vychází z požadavku sestavit co možná nejjednodušší zařízení. Předpokládáme proto, že veškerá voda nutná k přípravě sladiny bude nejprve použita k vyslazování a odstředění výstřelky se přečerpají do vystírky nebo se ještě jedenkrát použijí k vyslazování (třístupňový systém). Část výstřelků se odvádí přímo k předcházející odstředivce, aby se dodržela předepsaná koncentrace vystírky, a do odstředivky přitékal optimální (tj. vzhledem k výkonu co největší) objem suspenze.



Obr. 2. Schéma dvoustupňové separační stanice

Schéma předběžně navrženého dvoustupňového systému je na obr. 2. Pokud budou separátory dvoustupňové stanice oddělovat kaly v množství 20 % z celkové hmoty suspenze, bude teoreticky ztráta extraktu 2,83 % z původně dodaného množství, při 16 % to bude 1,95 % extraktu a konečně při 12 % 1,23 % extraktu. Toto rozmezí je určeno praktickými hranicemi, ve kterých asi bude možné separátory ovládat. Údaje se stanovily při dodržení požadované koncentrace vystírky a za předpokladu, že veškerý extrakt je vyloužitelný a u mláta i sladiny (popř. výstřelku) je jeho obsah stejný.

Obdobně se uvažovalo i o uplatnění třístupňové separace (obr. 3), kde při složitějším zařízení lze dosáhnout podstatnějšího snížení výtrat.



Obr. 3. Schéma třístupňové separační stanice



U výhozu kalů 20 % klesnou výtraty na 0,54 %  
u 16 % na 0,30 %  
u 12 % na 0,14 %

Varní voda se v tomto případě přivádí do směšovací nádoby před třetí odstředivkou a teprve výstřelek u třetího stupně přitéká do směšovací nádoby před druhou odstředivkou. Další zapojení je pak shodné s dvoustupňovým systémem. Mláto se vyslazuje celkem dvakrát a tomu odpovídá i snížená výtrata extraktu.

Vlastní scezování a vyslazování při tomto navrženém způsobu získávání sladiny, popř. separace rmutu probíhá v talířových čeřicích odstředivkách, které firma Alfa Laval vyrábí pro běžné použití v pivovarech pro čeření mladiny a mladého piva. Ke zkouškám se použil typ BRPX 207-30 S s časově ovládaným samočištěním kalového bubnu.

### Metodika a výsledky zkoušek

Zkoušky se rozdělily do dvou základních etap. V první části se odděleně sledovaly oba stupně dvoustupňové separace. Mláto se po odstředění shromažďovalo v zásobníku. Pak se odvádná dávka rozmíchala s vyslazovací vodou. Suspenze se v druhé odstředivce dělila buď ihned, nebo až po 20 až 30 minutách míchání. Tímto postupem se sledoval vliv různých prodlev na konečné vyslazení mláta.

Současně se postupně měnilo množství mláta ve výhozu regulací intervalu mezi jednotlivými odstřeby a regulací tlaku ředicí vody. Předpokladem bylo, že při větším výhozu se obdrží čířejší filtrát, zatímco při maximálním zahuštění mláta a zmenšení výhozu se sníží výtrata extraktu. Zjišťovalo se tak nejvýhodnější seřízení separátorů pro trvalý a co možná ekonomický provoz. Neúměrné snížení výhozu znamená totiž postupné zanesení celého kalového prostoru a ucpání separátoru.

V druhé části zkoušek, po získání zkušeností s provozem separátorů, se modeloval nepřetržitý chod dvoustupňové linky. Množství proplachovací vody v první odstředivce bylo nastaveno tak, aby se rovnalo potřebné vyslazovací vodě. Rozvod propla-

chovací vody se připojil na teplou vodu. Horká suspenze vytékající z odstředivky při odstřebech byla po vážení přímo čerpána k další separaci k druhé odstředivce. Přerušování toku mezi odstředivkami se tedy omezilo na nejnужnější míru a zkoušky se blížily předpokládanému chodu linky. U všech zkoušek byly z jednotlivých získaných podílů (mlát, filtrátů) odebrány vzorky a v nich stanoven obsah extraktu a obsah kalů běžnými metodami.

Separace v prvním stupni probíhala za teplot asi 70 °C, rmut se na přítoku ochladil o 1 až 1,5 °C. V druhém stupni byla teplota omezena teplotou vyslazovací vody, tj. 65 °C.

Výtrata extraktu v mlátě po konečné (druhé) separaci je rozhodující pro posouzení činnosti separační stanice vzhledem k úspornému zacházení s extraktem obsaženým v separovaném rmutu. Protože se mláto z bubnu odstředivky ihned vyplachuje, byly odebrané vzorky zředěné. Proto se kontrolně určovala stupňovitost jeho tekuté části ještě kromě nutné hodnoty celkového obsahu vyloužitelného extraktu v původním vzorku. Směrodatná hodnota vyloužitelného extraktu se vypočetla po odečtení vyslazovací vody.

Z naměřených hodnot se sestavila materiálová a extraktová bilance, jejíž výsledky u jednotlivých zkoušek jsou zřejmé z tabulky 1. Výsledkem je jednak ztráta extraktu vypočtená na základě materiálové bilance a potom i naměřená ztráta vyloužitelného extraktu v mlátě po druhé separaci. Obě ztráty jsou určeny v % z množství extraktu v dávce kovaném sladu.

V klasické výrobě se požaduje, aby vyloužitelný extrakt mláta získaného při výrobě běžných piv a ležáků nepřekročil 0,5 % (počítáno na mokré mláto). Extrakt z nezcukřeného škrobu kolísá u provozních mlát mezi 0,2 až 1,0 % v sušině. Uvedená horní hranice nemá být překročena. Při dobré práci nemá být celkový extrakt zbylý v mlátě vyšší než 1,25 %.

Porovnáme-li s těmito údaji hodnoty rozborů mlát z druhé separace, které jsou rozhodující, jsou dosažené obsahy extraktů vyšší. Z toho vyplývá, že i výsledná ztráta extraktu v separační stanici je

Tabulka 1

Číslo zkoušky	Šrot			Rmut do 1. separátoru			Sladina	Mláto z 1. separátoru			Voda	Rmut do 2. separátoru			Mláto z 2. separátoru			Teoretická ztráta extraktu	Zjištěná ztráta vyloužitelného extraktu
	množství	extrakt	množství extraktu	množství	extrakt	množství extraktu		množství	extrakt	množství extraktu		množství	extrakt	množství extraktu	množství	extrakt	množství extraktu		
	G	E	G <sub>E</sub>	G <sub>R</sub>	E	G <sub>ER</sub>	G <sub>S</sub>	G <sub>1</sub>	E	G <sub>E1</sub>	G <sub>V</sub>	G <sub>T</sub>	E	G <sub>ET</sub>	G <sub>2</sub>	E	G <sub>E2</sub>		
	kg/h	%	kg/h	kg/h	%	kg/h	kg/h	kg/h	%	kg/h	kg/h	kg/h	%	kg/h	kg/h	%	kg/h	%	%
1	68,5	76,5	52,5	568	9,25	52,5	433	135	9,25	12,5	465	600	2,08	12,5	39,6	2,0	0,83	1,57	1,56
2	72	75,7	54,5	571	9,54	54,5	482	88,5	9,54	8,45	635	743	1,14	8,45	100	1,14	1,14	2,09	1,63
3	70	75,5	52,8	570	9,27	52,8	410	160	9,27	14,85	693	853	1,74	14,8	113	1,74	1,96	3,72	2,53
4	70	75,6	53	570	9,3	53	497	73	9,3	6,79	507	580	1,17	6,8	90,8	1,17	1,24	2,35	1,69
5	71,5	75,6	54,1	569	9,52	54,1	516	53	9,52	5,05	332	385	1,31	5,05	77	1,31	1,01	1,87	1,92
6	70	75,3	52,7	569	9,4	52,7	488	72	9,41	6,78	660	732	0,92	6,7	113,4	0,9	1,05	1,99	1,96



vyšší. Pomineme-li výsledky pokusu 3, kdy se zřetelně na dosažené mezní čirosti pracovalo s větším výhozem mláta a pokusu 1, kdy naopak byly výhody ze druhého separátoru tak malé, že se separace neudržela v provozu, pohybuje se předpokládaná ztráta extraktu v rozmezí 1,8 až 2,1 %, skutečně naměřitelná ztráta vyloužitelného extraktu v rozmezí 1,6 až 2,0 %.

Závěrem lze konstatovat, že při dvoustupňovém systému se zaručí celkové výtraty vyloužitelného extraktu 2 %, trvalý chod linky i požadovaná čirost filtrátů.

Jak jsme již uvedli, údaje fy Laval předpokládají ztrátu extraktu u dvoustupňového systému 3 %. Zlepšené výsledky lze v našem případě vysvětlit příznivější vysladitelností jemného mláta.

Základním výsledkem zkoušek je zjištění, že se u dvoustupňového systému neliší skutečné výtraty od ztrát určených teoreticky.

Lze tedy předpokládat stejný výsledek i u třístupňové separace, která zaručí vyslazení porovnatelné s klasickou scezovací kádí. O uplatnění navrženého způsobu pochopitelně rozhodne výše investičních a provozních nákladů. Z tohoto hlediska je v tuzem-

sku největší zábranou závislost na dovozu potřebných separátorů a relativně vyšší cena elektřiny. Příznivé provozní vlastnosti složitějšího systému jsou tak potlačovány vzrůstem výrobních nákladů.

### Souhrn

Článek informuje o oddělování mláta odstředivkami. Uvádějí se výsledky zkoušek vlastní separační stanice, a to především sledování ztrát extraktu. U dvoustupňové separace se teoreticky určily výtraty v rozmezí 2,8 až 1,2 %, u třístupňové separace 0,54 až 0,14 %. Při praktických zkouškách dvoustupňové separace v talířových usazovacích odstředivkách se zjistily výtraty 1,8 až 2,1 %.

### Literatura

- [1] HARSANYI, E.: Brauwelt **108**, 1968: 842.
- [2] BRANDBERG, A.: Referát na symposiu kvasné chemie a technologie, Lipsko 1968.
- [3] EHNSTRÖM, L.: Alfa - Laval - Maischeseparierungslinie kontinuierlich arbeitend. Firemní literatura 1969.
- [4] VOVK, A. E.: SSSR patent 124 904.

Lektoroval A. Brettschneider