

11

listopad 1965 - ročník 11

Kvasný průmysl

ODBORNÝ ČASOPIS PRO PRACOVNÍKY V KVASNÝCH PRŮMYSLECH

K problematice odstraňování jemných kalů z mladiny

ŠAUER ZDENĚK a KAHLER MIROSLAV, Výzkumný ústav pивovarský a sladařský, Praha

663.489

Vzhledem k četným dotazům a rozdílným názorům našich techniků k otázce čeření mladiny a její úpravy před spíláním, pokládají autoři za účelné podat stručný přehled o poznatcích a zkušenostech v zahraničí i u nás. Problematikou odstraňování kalů se v současné době zabývá VÚPS, a výsledky jeho prací budou postupně oznamovány v časopisu Kvasný průmysl.

K odstraňování kalů z mladiny se všeobecně používá tři způsobů — sedimentace, odstředivování a filtrace. Určit jednoznačně nejvhodnější způsob je obtížné, poněvadž fyzikální pochody, související s odlučováním kalů, jsou závislé na faktorech, které se mění podle vlastností použitých surovin (obsahu i složení tříslovin a bílkovin ve sladu, obsahu tříslovin a hořkých látek ve chmeli, způsobu rmutování, pH v celém varném procesu, intenzity i délky chmelovaru, množství a způsobu dávkování chmele, popř. ještě dalších).

Přímý vliv na vyloučení kalů, a tím i na sedimentační proces má velikost vysrážených tříslobílkovinných vloček, jejich hustota, viskozita a hustota mladiny, obsah slizovitých (gumovitých) látek [1], rychlost chlazení a pohyb mladiny. Sedimentaci lze urychlit delším povařováním rmutu, vyšším pH a teplotou, nižší koncentrací a nižší výškou chlazené mladiny. Z technologického hlediska se odstraňují z mladiny sedimentací pouze hrubé kaly.

Nejdokonalejšího usazení se dosáhne na stokách během asi dvouhodinového odpočinku. Klady a nedostatky tohoto způsobu oddělování kalů jsou všeobecně známy.

U běžných chladicích (usazovacích) kádí se sedimentace zhoršuje podle výšky vrstvy mladiny. Nathan proto navrhl kád' opatřenou usazovacími kruhovými plechy vzdálenými od sebe asi 20 cm. Pro ztížené odstraňování usazených kalů a obtížné čištění se použití této kádě příliš nerozšířilo. V poslední době se začíná v odborném tisku stále čas-

těji hovořit o tzv. „whirl-pool“, kádí, v níž se kaly oddělují vířivým pohybem mladiny [2]. Praktické zkušenosti s tímto novým způsobem separace kalů uvedl Huber [3]. Vývojem vířivé kádě se zabývá firma Steinecker.

Sedimentační proces hrubých kalů se může velmi dobře nahradit odstředivkami, a to jak komorového tak i talířového typu. U komorových odstředivek, jejichž kalový prostor bývá často vloženými miskami rozdělen na několik částí, se usazují kaly pevně na otočných stěnách. Po zaplnění kalového prostoru musí se odstředivka vyřadit z provozu a vyčistit. Tento typ odstředivek pracuje pouze periodicky a kapacita je dána obsahem kalové komory, jejíž maximální velikost je asi 65 l. Podle velikosti várky je nutno obvykle zařadit do série několik odstředivek. Uvedená kapacita kalové komory odpovídá asi 70 kg kalů (sušiny asi 20 %, hustoty 1,1 až 1,2). Toto množství se vyloučí při sypání 1800 až 2000 kg sladu na várku. Na 100 kg sypání připadají přibližně 3 až 4 kg kalů [4].

Výhodnější jsou takové odstředivky, u kterých po skončené operaci lze zachycené kaly odstranit zpětným propláchnutím vodou, aniž by se buben otevíral. Vzhledem ke složení kalicích látek nelze tohoto způsobu použít při separaci mladiny. Pro obtížnější obsluhu se doporučuje zařadit komorové odstředivky jen pro provoz s nejvýše 4 várkami denně [5].

Talířové odstředivky (separátory) umožňují rychlejší a dokonalejší odstranění kalů, poněvadž zákalotvorné částice nemusí projít celým průměrem

kalové komory, ale zadrží se na kónických asi 1 cm od sebe vzdálených talířích. Tyto odstředivky pracují buď periodicky, nebo kontinuálně se samovolným odstraňováním kalů. Maximální výkon kontinuálně pracujících separátorů pro horkou mladinu se pohybuje kolem 300 hl/h.

Při separaci hrubých kalů z horké (90 až 95 °C) mladiny se vyráží mladina do sběrné nádrže a odtud teče samospádem do odstředivky a z této k deskovému chladiči. Tento způsob je nejčastěji doplněn filtrací mladiny zchlazené na zákvasnou teplotu. Nepoužije-li se filtrace, musí se upravit způsob vedení hlavního kvašení, protože spílaná mladina obsahuje zvýšené množství jemných kalů a je nedostatečně okysličená.

V mnoha případech se používá obou typů odstředivek pouze k separaci kalů z kalové mladiny při teplotách asi 50 °C, většinou však ještě nižších. Mladina se pak stává vhodným prostředím pro infekci termofilními baktériemi. Doporučuje se proto [6] přečerpat čistou kalovou mladinu k následující horké várce.

Vysokovýkonných talířových odstředivek se samovolným vyprazdňováním kalů lze použít i k odstraňování jemných kalů ze studené mladiny. Všeobecně se však uvádí, že aplikace odstředivek pro tento účel je nerentabilní. V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty výkonů a kapacit odstředivek různých řad a typů pro separaci horké a studené mladiny.

Viskozita a hustota mladiny v porovnání s horkou mladinou se zvyšuje a projevuje se velmi nepříznivě na výkonu odstředivky, který klesá téměř o 75 %. Dalším nepříznivým momentem je nepatrný rozdíl v hustotě jemných kalů a mladiny. Vacano [7] zjistil u 12% mladiny s hustotou 1,048 hustotu hrubých kalů 1,2 až 1,25 a jemných kalů 1,05 až 1,15.

Tyto skutečnosti vedly k poznání, že výhodnější pro odstranění jemných kalů je filtrace než odstředivování. Dnešní konstrukce filtrů velmi usnadňují provoz z hlediska pracovních nároků, vylučují možnost dodatečného ohřátí mladiny a dosahují vysokých výkonů.

Tabulka 1

Typ	KG	KG	KG	SAMN	BRPX
Řada	2	8	10	—	—
Výkon v hl/h:					
Horká mladina	25	80	100	140	150—300
Studená mladina	10	30	40	60	60—120
	10—25 °C	3	9	11	20
	25—50 °C	5	16	20	23
Kalová mladina	50—75 °C	8	26	33	50
Max. kalový prostor v litrech	5	15	65	—	—

KG — komorová odstředivka Westfalia; SAMN — talířová samovolně se vyprazdňující odstředivka Westfalia; BRPX — talířová samovolně se vyprazdňující odstředivka De Laval

Runkel [6] doporučuje tento postup a uspořádání spílací linky: Čerpat mladinu do uzavřené kádě bez vnitřního chlazení a ponechat ji asi 30 min v klidu, aby se usadily cizem prošlé chmelové lístky a nejhrubší kalové klky. Mladinu stahovat shora a chladit v uzavřeném chladiči, zchlazenou mladinu filtrovat vhodným typem filtru a provzdušňovat keramickou nebo kovovou pórzní svíčkou. Násadní kvasnice dávkovat do protékající mladiny. Zbytek várky (asi 1/10 z celkového množství) z usazovací kádě soustředit do kalového tanku, separovat samovolně se vyprazdňující odstředivkou a čistou mladinu přidat do následující várky. Je-li mezi jednotlivými várkami malá časová rezerva, použít odstředivky k separaci celé várky. Křemelinový filtr není pak tak silně zatížen a na jedno naplavení základní vrstvy se zfiltrují 3 až 4 várky.

Obdobnou spílací linku za použití odstředivky pro horkou mladinu a křemelinového filtru k filtraci zchlazené mladiny navrhuje Prahl [12]. Mezi odstředivkou a deskový chladič zařazuje ještě vyrovnávací nádobu, aby se odstranily event. poruchy při filtraci. Tyto poruchy mohou nastat při použití odstředivky s automatickým odstraňováním kalů, kdy v určitých časových intervalech (při „výstřelu“ kalů) neprochází odstředivkou mladina. Uspořádání této spílací linky — sběrná kád, odstředivka, vyrovnávací nádoba, deskový chladič, křemelinový filtr — vyžaduje minimálního obestaveného prostoru, zkracuje podstatně dobu spílání a v současné době je zatím nejehospodárnější.

Nové způsoby ošetřování mladiny vyvolaly četné diskuse o tom, zda je prospěšné jemné kaly odstraňovat. Přispěla k tomu ještě ta okolnost, když se poznalo, že chemické složení jemných kalů není identické se složením pivního chladového zákalu. Zastánci [6] dokonalého odstranění jemných kalů (Kutter, Van Roey, Moll, Coutts, Wellhoener, Kleber, Juillierat, Weymar, Lippman, Runkel) ukazují ve svých pracích na zlepšenou jemnější chuť, rychlejší průběh kvašení a dokvašování, získání čistých, bílých kvasnic a zkrácení sledu várek snížením pracovních. V některých případech bylo třeba přejít na práškovité kvasnice, protože krupičkovité příliš rychle sedimentovaly. Windisch, Jakob, Kraus, van Cauwenberge, De Clerck, jsou naopak proti tomu, aby se veškeré jemné kaly z mladiny odstranily, neboť se dosáhne málo výrazné chuti a projeví se těžkosti při kvašení. Jako hlavní příčinu změn při kvašení autoři uvádějí, že jemné kaly brání kvasnicím příliš rychle sedimentovat a povětšinou doporučují jen kaly částečně odstranit. Přímě škodlivý vliv jemných kalů na průběh kvašení zjistili Reichert, Brown, Fuchs a Schuster.

Jemné kaly se vylučují v širokém rozmezí teplot a velikost vysrážených kalů je asi 1 μm. Při pohybu se kaly shlukují do větších vloček. Čím vyšší je stupeň disperzity zákalu, tím intenzivnější je adsorpce jemných kalů na buněčnou blánu kvasinek. Je proto nezbytné uzpůsobit spílací proces tak, aby se pokud možno vytvářely co nejhrubší vločky. Vzhledem k tomu, že největší podíl se vylučuje při dochlazování na zákvasnou teplotu, má doba chla-

zení podstatný vliv na velikost i množství vyloučených kalů. Z celkového množství připadá asi 10 až 20 % na jemné kaly [9, 10, 11].

Podstatu protichůdných názorů praktiků na odstranění jemných kalů je nutno hledat v neobjasněných vztazích, souvisejících s aglutinací kvasnic. Potíže při kvašení, o kterých se někteří autoři zmiňují ve vztahu k filtraci mladiny, jsou způsobeny použitím nevhodného typu kvasnic. Tato okolnost bývá často zanedbávána a pochopitelně není potom výsledek po zavedení filtrace (tj. odstranění jemných kalů) uspokojivý.

Vzhledem k tomu, že množství kalů kolísá od várky k várce, často ve značném rozmezí, sledoval se vliv jejich koncentrace na průběh kvašení a sedimentaci kvasnic. Různé koncentrace se získaly přidáváním odseparovaných jemných kalů k jednotné mladině. Ke všem pokusům se použil stejný kmen středně prokvašujících krupičkovitých kvasnic. Z výsledků, které jsou uvedeny v tabulce 2 vyplývá, že pouze v určitém rozsahu koncentrace zabraňují jemné kaly rychlé aglutinaci kvasnic v prokvašené mladině. Nejhlouběji prokvasily mladiny, obsahující jemné kaly v koncentraci, která se obvykle vyskytuje v praxi (pokus č. II a III). U filtrované mladiny bylo prokvašení nižší, protože kvasnice sedimentovaly dříve než u ostatních pokusů. Značně vysoká koncentrace jemných kalů (pokus č. IV) působila naopak nepříznivě jak na růstovou, tak i kvasnou činnost kvasnic. Odstranit kaly ze sebraných kvasnic bylo možné pouze praním v 2,5% NaOH. Současně byl zjištěn i vyšší počet mrtvých buněk. Nejrychlejší začátek kvašení byl u filtrované mladiny, avšak po 5 dnech se rychlost prokvašení značně snížila. V závěrečné fázi kvašení byl největší denní úbytek extraktu u srovnávací mladiny. Vliv jemných kalů na aglutinaci buněk je nejlépe patrný z množství sebraných kvasnic.

Pokusy potvrdily, že je nutné při kvašení mladiny zbavených jemných kalů věnovat větší pozornost výběru vhodného kmene kvasnic. V zahraničí používají pro filtrované mladiny výhradně práškovitých kvasnic a dosahují zkrácení doby kvašení asi o 12 %. Sudovaná piva se odštěďují a v tancích kroužkují krupičkovitými kvasnicemi. Tímto zásahem se urychlí požadované vyčištění a zkrátí doba dokvašování. Při použití u nás dostupných kmenů musí být výběr zaměřen na vysokoprokvašující kvasnice, které se svým charakterem blíží práškovitým typům. Pokusy s těmito kmeny kvasnic [11]

ukázaly, že filtrované mladiny většinou prokvašovaly rychleji než mladiny srovnávací.

Tabulka 2

	I Fil- trova- ná mla- dina	II Srov- náva- cí mla- dina	III Mladiny se zvýšeným množstvím jemných kalů	IV
Původní stupňovitost %		9,98		
Jemné kaly mg suš./l	0	149,1	252,3	337,6
Celk. dusík v mladině mg/100 ml	71,8	76,1	80,4	85,7
Celk. dusík v mladém pivě mg/100 ml	51,4	55,3	54,7	58,2
Hořké látky v mladině mg/l	92,5	98,1	104,0	112,7
Hořké látky v mladém pivě mg/l	79,5	82,4	83,5	85,4
Množství kvasnic v mladém pivě mg suš./100 ml	29,5	48,3	61,1	37,5
Sebrané kvasnice mg suš./100 ml	236,3	201,5	193,7	192,4
Zdánlivé prokvašení mladého piva %	58,4	64,7	63,9	57,1

Odstranění jemných kalů se při zkouškách projevovalo příznivě i v chuti piva. Usuzuje se, že zabrání adsorpci vytvářeného sirovodíku na povrchu hrubších kalových klků. Dalším příznivým faktorem je lahodnější hořkost a její intenzita, která se snadněji koriguje dávkováním chmele než u mladiny, obsahující jemné kaly. Dá se předpokládat, že odstraňováním jemných kalů se získá standardnější výrobek a zlepší se výrobní postup ve spilce.

Literatura

- [1] Enders, C. - Spiegl, A.: Trubausscheidung. = „Wochenschr. f. Br.“, 97, 1937: 105.
- [2] Kahler, M. - Sauer, Z. - Voborský, J.: Vliv filtrace na jakost českého piva. = „Kvasný průmysl“, 11, 1965: 145.
- [3] Huber, F.: Praktische Erfahrungen mit dem Ausschlagbottich System „Whirlpool“. = „Brauwelt“, 105, 1965: 969.
- [4] Radke, K. H.: Klärung und Zentrifugierung. = „Neue Wege“, 5, 1964: 681.
- [5] De Laval in der Brauerei. = Firemní literatura, Nr. 25099-T 1, S. 12.
- [6] Runkel, U. D.: Würzeklärung. = „Brauereitechniker“, 17, 1965: 73.
- [7] Vacano, N. L.: Sludge removal. = „Wall. Lab. Comm.“, 18, 1965: 13.
- [8] Steiner, K. - Stocker, H. R.: Untersuchungen über Trubgehalt und Trubausscheidung von Würzen. = „Schw. Brau. Rund.“ 73, 1962: 115.
- [9] Kutter, F.: Die Trubausscheidung. = „Wochenschr. f. Br.“, 52, 1941: 133.
- [10] Prah, G.: Ein neues Anwendungsgebiet für Klärseparatoren in Brauereien. = „Monatschr. f. Br.“, 17, 1964: 239.
- [11] Merendová, V.: sledování vlivu jemného kalu na průběh hlavního kvašení a aglutinaci kvasinek. Diplomová práce, VŠCHT — Praha, 1960.

Došlo do redakce 10. 8. 1965.

К ВОПРОСУ СЕПАРИРОВАНИЯ ТОНКОГО ТРУБА ИЗ СУСЛА

В статье рассматривается опыт приобретенный при сепарации тонкого труба из несброженного сусла и приводятся новейшие взгляды на эту технологию. Особое внимание уделяется влиянию сепарации на процесс сбраживания и на состав поточных линий в бродильных цехах пивоваренных заводов. Приводятся основные характеристики наиболее известных типов сепараторов.

ZUR PROBLEMATIK DER FEINTRUBENTFERNUNG AUS DER WÜRZE

Übersichtlich werden die gegenwärtigen Erkenntnisse und Erfahrungen mit der Feintrubentfernung aus der Würze behandelt. Besondere Aufmerksamkeit wird dem Einfluss des Feintrubs auf den Gärungsverlauf und auf die optimale Zusammenstellung der technologischen Produktionslinie gewidmet. Weiter werden die wichtigsten Parameter der Separatoren üblicher Typen angeführt.

SOME PROBLEMS OF REMOVING FINE SLUDGE FROM WORT

The article deals with the removing of fine sludge from sweet wort, experience with the application of this method and recent contributions to the knowledge of its effects. A special attention is paid to the relation between the sludge removing and fermentation process determining in its turn the arrangement of continuous lines in fermenting rooms. Specifications are given of several current types of sludge separators.