

Čeření mladiny vířivou kádí

TOMÁŠ LEJSEK, MIROSLAV KAHLER, ZDENĚK ŠAUER, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.444.4

V poslední době se považuje za velmi perspektivní novinku světové pivovarské techniky použití vířivé kádě (Whirlpool) v lince čeření a chlazení mladiny. Na rozdíl od dříve obvyklých usazovacích kádí se zde horká mladina čerpá do kádě tangenciálně, a to poměrně velkou rychlostí. Vlivem vzniklé rotace kaly sedimentují u středu dna kádě. Ihned po jejich usazení se pak horká mladina spílá.

První zkušenosti s použitím vířivé kádě byly již získány i u nás, a proto chceme informovat o dosavadním stavu vývoje tohoto zařízení v zahraničí ve vztahu k nově získaným vlastním výsledkům.

V roce 1964 uveřejnil Golembiewski zprávu o způsobu čeření mladiny vířivým pohybem. Autor měl možnost se seznámit s konstrukcí jedné z prvních evropských vířivých kádí při svém pobytu ve Francii v pivovaru de la Mense v Nantes. Vířivá kád' v tomto pivovaru byla zhotovena podle koncepce H. R. Hudstona, pracovníka výzkumného ústavu pivovarského v Nutfieldu. Autor projektu konal výzkumné práce s kádí obsahu 250 hl při rychlosti čerpání 14 m/s. Mladinu přiváděl tangenciálně do horní části kádě nad hladinu maximálního plnění. Pokusy konal v soupravě dvou nádob, které používal střídavě. Následující várka se čerpala, jakmile hladina předešlé várky dosáhla výše 70 cm ode dna. Za těchto podmínek se kaly odstraňovaly ručně až po třech várkách průlezným otvorem v dolní části kádě. Ukázalo se, že kaly se vždy usadily ve středu dna. Po vyčerpání se mohla čirá mladina odebírat za 20 minut.

Další dokonalejší informací o praktických zkušenostech s kádí systému Whirlpool uveřejnil W. R. Huber [2]. Popsal podrobně konstrukci zařízení a uvedl základní technické údaje. Příznivě zhodnotil technologickou funkci kádě i dosaženou hospodárnost provozu. Významnou změnou ve srovnání s Hudstonovým řešením bylo tangenciální provedení přítoku mladiny ve výši asi 70 cm ode dna kádě. Kád' nebyla vybavena zařízením pro chlazení, naopak se požadovalo, aby se vypouštěla pokud možno za nejvyšší teploty. Proto se dno izolovalo.

Van Wunster [15] hodnotí již ve své zprávě dosud provedené konstrukční úpravy kádí a jejich účinnost. Podle jeho údajů se v praxi jeví snaha konstruovat kádě s poměrem výšky k průměru $H/D = 0,6 - 2,0$ s rovným dnem o spádu až 3 %. Doporučuje se též mírně kuželové dno, ústí trysky nad nebo pod hladinou, rozdělené i na více míst. Hovořilo se i o použití cirkulačního čerpadla k zvýšení rotační rychlosti v kádí.

Tyto zprávy daly podnět redakci časopisu Brauwelt k vyvolání dotazníkové akce označené Whirlpool-Problem. Funkce [4, 5] kádě se všeobecně hodnotila příznivě. Různá technická zlepšení ne-

mohla být pro krátkou dobu spolehlivě vyzkoušena. Uvádělo se, že odloučení kalů se zlepšilo použitím mletého chmele typu Hopfix nebo Hopstabil.

Začátkem roku 1967 reagovali na příznivé ohlasy výrobci pivovarských zařízení, např. firma Ziemann a Steinecker. Firma Ziemann nazvala svou vířivou kád' Rotapool a uveřejnila přesný popis a návod k jejímu použití [6]. Technici firmy Steinecker [7] na základě teoretického výpočtu navrhli nejvhodnější tvar kádě. Teorií fyzikálního procesu vířivého pohybu Whirlpool-systému se zabýval prof. H. Tonn [8]. Jeho teoretické úvahy vycházejí z podstaty vířivého pohybu v hydrocyklónech. Uvádí, že proces Whirlpool závisí na velikosti kalických částic, rozdílu hustoty, vstupní energii suspenze a době trvání. Nejobsáhlejší publikace o zkušenostech s provozem a funkcí vířivé kádě uveřejnili F. Jirmann a U. D. Runkel [9]. Aby si učinili dokonalý přehled, informovali se před započatím pokusů u několika zahraničních pivovarů, pracujících s Whirlpoolem. Ověřili si, že se kaly odloučily někdy velmi dobře, někdy až po určitých úpravách. V žádném případě nezjistili negativní výsledky. Konali pokusy ve dvou pivovarech s různým umístěním kádí firmy Steinecker.

Pokusy s mletým chmelem, chmelovým extraktem a hlávkovým chmelem ukázaly, že nejlépe probíhá usazování kalů při použití práškového chmele, nejlépe s extraktem. Při použití 60 % extraktu a 40 % práškového chmele Hopfix bylo dosaženo uspokojivých výsledků. Průměrné hodnoty kalů z 20 sladovaných várek při čerpání asi 260 hl (12 % mladina) se pohybovaly v rozmezí 270 až 310 l (obsah vody 79,2 %). Zbytek mladiny v kádí byl 0,19 % a pevných kalů 1,0 až 1,2 %, počítáno na celkové množství vyražené mladiny.

Je zajímavé, že množství kalů (po odečtení podílu připadajícího na mletý chmel) bylo značně vysoké, asi 13 kg na 100 hl. Dosud se uváděly optimální hodnoty od 2 do 5 kg sušených kalů/100 hl 12% mladiny.

Dokonalé usazení kalů závisí na správné funkci chmelového cízu. Cízem prošlé části chmelových hlávek nakypřují usazené kaly, narušují jejich kompaktnost a zvyšují ztráty mladiny. Používání chmelových preparátů místo hlávkového chmele přispělo k zlepšení funkčních vlastností kádě [10, 11]. Z varny lze potom vyloučit cíz, a hrubší flokulace při chmelovaru usnadňuje sedimentaci kalů. Velkou předností systému Whirlpool je, kromě úspory obestavěných ploch a snížení pracnosti, vyloučení sekundární infekce. Dále lze kád' umístit přímo v objektu varny a tím se přiblížit požadavku nejkratší vzdálenosti mezi kádí a varnou. Toto uspořádání usnadňuje také odstranění kalu. Kaly se mohou

přímo splachovat do samostatné kanalizace nebo přečerpat do sladového mláta. Vracení kalů do scezovací kádě před odpočinkem bylo převzato od německých sládků a má pouze ekonomický význam. V projektech nových pivovarů je umístěn deskový chladič společně s vířivou kádí přímo do varny. Není to však podmínkou, protože z kádě se musí mladina čerpat vždy.

Hospodárnost provozu Whirlpoolu se dále zvyšuje využitím tepla předaného z mladiny chladičí vodě v první sekci deskového chladiče. Tím se omezí přebytek vlažné vody v provozu a přímo se získá voda teploty vhodné pro vyslazování nebo potřeby sterilace. Srovnání pro jednotlivé způsoby chlazení provedl V. Vlček [14].

Teplotní spád při chlazení z 90 na 5 °C způsobuje, že se v mladině zvýší přibližně o 30 až 40 % (2,0 až 3,0 mg sušiny 100 g) obsah jemných kalů v porovnání s postupem chlazení na stokách. V zahraničních pivovarech se používá často zákvasných kádí, aby se odstranil přebytek kalů. Tento způsob dává uspokojivé výsledky, avšak přečerpání mladiny po 24 hodinách po zakvašení zvyšuje pracnost a výtraty. Doporučuje se proto filtrace studené mladiny, a to buď celé, nebo jen její libovolné části. Odstředivky se do spílačích linek již nezařazují. V úvahu by přicházela jen separace studené mladiny, avšak pro poměrně malý výkon, vysokou spotřebu elektrického proudu a malou účinnost se dává přednost filtraci.

Filtry k tomu určené mají poměrně malou filtrační plochu, počítá se s výkonem 12 až 15 hl/m². Pracuje se s vyššími tlaky a s mechanickým odstraňováním filtračního koláče v suchém stavu do sběrných van, aby se nezanášela kanalizace. Zkušenosti ukazují, že zachycování filtračního materiálu v usazovacích jímkách není výhodné. Doprava mimo kanalizaci má nesporné výhody. K filtraci se zásadně používá perlitu hrubé granulace, průstupností minimálně 1 000 l/m² za min. Snadná obsluha umožňuje obsadit i velkokapacitní provoz spílačí linky jedním pracovníkem.

Těsně za filtrem je nutné umístit provzdušňovací zařízení s regulovatelným příívodem sterilního vzduchu. Příívod vzduchu se nastaví na takovou hodnotu, aby množství rozpuštěného kyslíku v mladině bylo 7 mg/l.

Zajímavé jsou výsledky průzkumu G. Krausse [13], který hodnotil chladičí linky 147 pivovarů. Podle jeho údajů se používá v pivovarech v NSR ze 33 % stoků, 25 % sběrné kádě, 18 % usazovací kádě, 18 % vířivé kádě, 4 % filtrace hrubých kalů, 1 % jiných systémů.

Podíl provozů, používajících stoky, se neustále snižuje. 78 % závodů používá deskových chladičů. Jemné (chladové) kaly se odstraňují ze 63 % zakvašováním v zákvasné kádí, 3 % odstřediváním, 17 % křemelinovou filtrací, 3 % sedimentací za studena, 11 % neodstraňuje vůbec jemné kaly.

Studenou mladinu provzdušňuje 72 % závodů, neprovzdušňuje 12 %. Závody, které používají vířivé kádě, spílačí z 12 % ihned po skončení čerpání, 41 % po 20 až 30 minutách odpočinku.

U provozů s klasickým kvašením autor doporučuje na základě průzkumu použití vířivé kádě, deskového chladiče s provzdušňovačem a zákvasné kádě.

Systém Whirlpool sloučil dvě až dosud oddělené fáze při odstraňování hrubých kalů z mladiny. Druhá fáze, zpracování kalové mladiny, přinášela technické i biologické potíže. Tento přínos se projevil snížením investičních nákladů a pracností při obsluze. Konstrukce některých kádí (rotapool) má zařízení pro mechanické vystřikování a mytí.

Kádě se převážně vyrábějí z nekorodujícího materiálu, hliníku nebo nerezavějící oceli. Kromě zvýšené životnosti je předností těchto materiálů snadné odstraňování kalů, dokonalejší vyplachování tlakovou vodou a hladkost stěn, která usnadňuje vířivý pohyb. Protože jsou kádě umístěny v uzavřeném prostoru, izoluje se obvykle jen dno, aby se omezil přestup tepla do podlahy a stěn budovy.

Rozhodujícím činitelem úspěšného provozu Whirlpoolu je uspokojivá čerací schopnost a minimální ztráty mladiny. V citacích [1, 4] se uvádí, že zjištěné ztráty se pohybovaly mezi 0,25 až 0,30 %. Při zpracování více várek se společným výhozem kalů se předpokládá snížení ztrát na 0,15 až 0,20 %. Krauss [13] naopak uvádí jako obvyklé ztráty 0,3 až 0,5 %, vyskytují se však i vyšší. U kalolisu jsou ztráty kolem 1 %. Těchto dobrých výsledků se dosáhne jen při dodržení optimálních podmínek pro správnou funkci kádě.

Popis zkušebního zařízení a metodika měření

Ke zkouškám se použilo provozní spílačí linky, v níž na vířivou kád navazovalo spílačí čerpadlo, deskový chladič mladiny a provzdušňovač. K porovnání bylo možno využít dosavadních stoků a zařadit i křemelinový filtr pro filtraci studené mladiny. K odstranění chmele se použilo chmelového cízu výroby ZVÚ (obsah 52 hl). Mladinové čerpadlo bylo nahrazeno novým čerpadlem Sigma, které zaručovalo požadovaný objemový výkon i výtlačnou výšku. Uzavírací šoupátko je v sání čerpadla, protlačka se provádí parou.

Vířivá kád je svářena z ocelových plechů jako válcová nádoba průměru 3 150 mm a výšce 4 900 mm s kónickým víkem. Má rovné dno (spád 1,5 %) a je uložena na roštu z ocelových profilů. Dále je vybavena parníkem, spodním a horním průlezem a vnitřním osvětlením. Příívod mladiny je tangenciální. Odbočka z trojcestného kohoutu na příívodu je vedena nad hladinu a slouží k protlačkám. Výtokové potrubí je umístěno v nejnižším místě dna a trojcestný ventil dovoluje přepojení na výplachové potrubí. Podél výtoku je umístěno síto.

Ze zkušeností získaných při ověřovacím provozu byl zvolen optimální pracovní postup. Mladina se čerpá do kádě rychlostí asi 10 m/s a celé čerpání i s protláčkou je ukončeno do 25 min. Po vyčerpání se ponechává mladina 40 minut v kádí a potom se ihned maximálním průtokem, který závisí na výkonu deskového chladiče, zchlazuje na zákvasnou teplotu a provzdušňuje.

Rychlost čerpání byla zjišťována výpočtem z odečtení čistého času čerpání (bez protlačky) a příslušného objemu.

Průměrná rychlost chlazení je vypočtena z doby průtoku 5 hl mladiny odečtených na stavoznaku vířivé kádě.

Teplota mladiny byla měřena skleněným teplo-
měrem umístěným v jímce poblíž spodního prů-
lezu.

Množství kalů v mladině se stanovilo filtrací (při 20 °C) přes křemelinu HSC ve filtračním kelímku G₃.

Sušina usazených kalů se zjišťovala běžnou me-
todou. Obsah extraktu, který zůstal v hořkých ka-
lech, se zjišťoval ze sušiny hořkých kalů před pro-
mytím a po promytí.

Ostatní chemické rozbory mladiny byly provedeny
podle metodiky běžně používané v pivovarském
průmyslu.

Provozní zkoušky

V úvodu práce byla věnována pozornost sledo-
vání provozních a technických vlastností vířivé
kádě a především rozboru odloučení hrubých kalů.
Výsledky dvou reprezentativních várek s 10% a
14% mladinou jsou uvedeny v *tabulce 1*.

Z výsledku vyplývá, že téměř 100 % hrubých
kalů, odloučitelných za dané teploty, se zadrží
v kuželu na dně kádě. U 10% mladiny se ztráta
extraktu v sebraných kalech pohybovala v rozmezí
0,25 až 0,40 %. Na zjištěné hodnoty, a to i čírost
mladiny, mají vliv jednotlivé várky, sedimentační
schopnosti kalů a jejich vysrážení i celkový váhový
obsah.

U 14% mladiny se zpočátku vyskytly obavy, že
činnost vířivé kádě u těchto várek nebude doko-
nalá. Ukázalo se však, že určité zhoršení nebylo
způsobeno funkcí kádě, nýbrž zvýšeným množstvím
chmele v cíz, které bránilo hladkému průtoku
mladiny. Nepodařilo se proto vyčerpávat bez přeru-
šení celou várku, což se pochopitelně projevovalo tím,
že se v kádi nedosáhlo potřebné rotační rychlosti
a usazené kaly nebyly dostatečně kompaktní. Ten-
to nedostatek se podařilo odstranit úpravou pra-
covního postupu. Chmelový cíz bylo nutno celý
pomalu předplnit a potom se celá várka najednou
vyčerpala. Projevilo se to okamžitě podstatným
zlepšením ztrátové bilance a čírosti mladiny.

Kád i mladinové potrubí (100 m dlouhé) není
izolováno, a protože je kád umístěna v zastřeše-
ném, avšak jinak otevřeném objektu stoků, je za-
jímavý poměrně malý pokles teploty mladiny při
čerpání a spílání. Byla tedy dodržena zásada, spí-
lat pokud možno co nejvíce horkou mladinu, a tak
vytvořit podmínky k dobrému odloučení kalů (*ta-
bulka 2*).

Jak již bylo uvedeno, doporučuje se nechat v ká-
dích kaly ze dvou nebo tří várek a teprve potom
je vyhazovat. K ověření tohoto doporučení jsme
provedli dvě dvojice várek, vzhledem k jejich vý-
sledku jsme již aplikaci tří várek nezkoušeli.

Tabulka 1

				W
stupňovitost mladiny	%	9,82	14,30	
objem várky	hl	289	186	
odpočinek	min	40	40	
dobu spílání	h	2,20	1,30	
rychlost výtoky tryskou	m/s	10,9	10,5	
množství sebraných kalů	kg	179,2	356,1	
obsah sušiny v kalech	nepromyto promyto	% %	14,96 9,74	17,09 12,15
obsah kalů v čiré horké mladině	mg sušiny/100 g	4,47	12,26	
obsah kalů v mladině ve varně	mg sušiny/100 g	38,42	83,42	
obsah kalů ve studené mladině	mg sušiny/100 g	5,22	12,76	
hrubé kaly K	mg sušiny/100 g	33,95	71,16	W
hrubé kaly zachycené ve vířivé kádi K _v	mg sušiny/100 g	33,20	70,66	
účinnost vyčerpá $\eta = K'' \cdot 100\%$				
hrubých kalů		98	99	
ztráta extraktu v sebraných kalech		0,32	0,95	

Tabulka 2

Teplota mladiny

teplota okolí	+ 15	+ 12	- 4
teplota mladiny po ukončení čerpání	93,5	91,5	90
teplota mladiny po ukončení spílání	86	84	78
spílání 2 až 3 hod.			

Tabulka 3

várka		I	II	I	II
průměr trysky	mm	60	60	60	60
stupňovitost mladiny	% hm	9,80	9,80	10,01	9,81
objem várky	hl	299	297	289	294
odpočinek	min	40	40	40	40
doba chlazení	h	2 : 25	2 : 15	—	—
průměrný výkon chladiče	hl/h	123,8	132,2	—	—
rychlost výtoku tryskou	m/s	10,7	11,4	10,9	10,7
množství kalů	kg	—	603 + 22,51 mladiny	—	579
obsah sušiny v kalech	nepromyto promyto	% %	— —	12,57 7,27	— —
obsah kalů v čiré horké mladíně	mg sušiny/100 g	2,28	5,81	9,71	6,79
obsah kalů v mladíně ve varné	mg sušiny/100 g	41,98	39,46	45,38	57,38
obsah kalů ve studené mladíně	mg sušiny/100 g	3,44	6,05	10,06	8,82
hrubé kaly K	mg sušiny/100 g	39,70	33,65	35,67	50,59
hrubé kaly zachycené vířivou kádí K _v	mg sušiny	38,54	33,41	35,32	48,56
účinnost vyčerení					
hrubých kalů	$\eta = \frac{K_v}{K} \cdot 100$	%	97	99	99
ztráta extraktu v sebraných kalech z obou várek	%		0,57		0,90

Pracovní postup byl převzat ze zkoušek jednotlivých várek. Pouze první várka nebyla úplně se-spilána, v uzavřené kádí bylo ponecháno 20 hl „kalové mladiny“ až do příští várky, tj. asi 3½ h; k tomuto zbytku pak byla vyčerpána druhá várka. Po běžném odpočinku se spilalo nejprve plným výkonem, ke konci várky samospádem až do stažení veškeré čiré mladiny.

Z výsledků zkoušek vyplývá (tabulka 3), že tento postup práce není vhodný. Lze sice obdržet dostatečně čistou mladinu, avšak vlivem zvýšeného obsahu kalů v druhé várce narůstají enormně ztráty extraktu. Je to zřejmě způsobeno dvojnásobným množstvím kalů, které musí sedimentovat na stejné ploše dna. Při čeření druhé várky se vytvoří kužel dvojnásobného průměru základny než obvykle a jeho roztékání je potom podstatně rychlejší. Větší množství stržené mladiny způsobuje, že vzniklá ztráta je dvojnásobkem až trojnásobkem ztrát zjištěných u jednotlivě zpracovaných várek.

Po ověření technických parametrů kádě se analyticky sledovaly vybrané várky. Běžné stanovení množství usazených kalů se doplnilo rozбором důležitých složek extraktu v mladínách i hotových pivech. K porovnání starého způsobu odlučování kalů (stoky) a nového (vířivá kád') se použily dvě várky, připravené těsně za sebou v intervalu 6 h. Srovnávací várkou bylo pivo vyrobené z nefiltrované mladiny, chlazené na stokách. Druhým pokusným pivem bylo pivo připravené z filtrované mladiny, opět chlazené na stokách. Tato mladina se získala filtrací jedné poloviny srovnávací várky ve filtru se síťovými vložkami. Filtrační materiál byl perlit.

U těchto várek se chmel přidával až po vyslazení, aby se mohly stanovit sladové třísloviny a látky extrahovatelné chloroformem (tabulka 4). Mladiny se kvasily v betonových kádích a ve sklepě mladá piva dokvašovala za stejných podmínek.

Množství látek vyloužitelných chloroformem závisí na složení sladu, surogací a technologickém postupu. Hodnoty tříslovin a antokyanogenů ukazují na postup při vyslazování. Získané rozdílné hodnoty u obou várek jsou ještě v rozsahu, který nemá vliv na koloidní stav piva, ani na chuťové vlastnosti.

Tabulka 4

Rozbor sladin

Označení	I. várka	II. várka
stupňovitost % hm	8,87	8,96
látky extrahovatelné v chloroformu mg/l	48,0	51,7
třísloviny podle Owadese mg/l	132,5	118,5
antokyanogeny mg/l	33,0	28,0
pH	5,84	5,83

V nefiltrované mladíně z vířivé kádě bylo o 2,1 mg sušiny jemných kalů více než u mladiny chlazené na stokách (tabulka 5). Tento rozdíl je způsoben přímým chlazením na zákvasnou teplotu.

Tabulka 5
Množství kalů v mladínách

Označení odběru	hořké kaly mg sušiny/100 g	
	vířivá kád'	chladicí stok
po ukončení varu	34,7	35,2
spilka — nefiltrovaná mladina	6,9	4,8
spilka — filtrovaná mladina	—	0
kalová mladina	—	933,1

V mladíně zůstává část kalů, která se může vyloučit na stokách při poklesu teploty v rozsahu 80 až 60 °C. Podle našich dřívějších výsledků připadá na tento rozsah teploty asi 2 až 3 mg sušiny kalů/100 g. Obsah jemných kalů v mladíně závisí na způsobu chlazení, složení výchozích surovin a na technologickém postupu. Hodnoty získané při průzkumu různých způsobů čeření mladiny se pohybují u stoků v rozsahu 4,5 až 9,0 mg sušiny/100 g, u vířivé kádě od 5,2 až 9,6 mg sušiny a u chladicí kádě od 9,5 až 13,4 mg sušiny. Horší odloučení kalů v chladicí kádě je způsobeno nízkou sedimentační rychlostí, která závisí na teplotě mladiny. Překročení uvedených rozmezí obsahu jemných kalů bývá nejčastěji zaviněno nepozorností obsluhy. Rovněž na začátku filtrace studené mladiny perlitem bez naplavovacího okruhu se dostává do spilky určitá část kalů. Toto množství je zcela zanedbatelné, protože dostatečná filtrační vrstva se vytvoří po průtoku asi 10 hl mladiny.

Výtraty mezi varnou a spilkou se v průběhu zkušebního provozu pravidelně sledovaly u várek všech stupňovitostí. Ztráty extraktu v kalech u 14 % mladiny dost kolísají a závisí na práci při čerpání. Snadno může nastat snížení průtoku v cízu a tím nedokonalé uvedení mladiny do pohybu ve vířivé kádě. Je proto důležité, aby byl před zapnutím čerpadla cíz plný. Přes tyto nedostatky nepřekročily výtraty danou normu. U 10% mladiny tyto potíže odpadají.

Množství celkového dusíku u mladín z vířivé kádě je nepatrně vyšší. Úbytek dusíkatých látek při filtraci odpovídá běžně zjištěným hodnotám. Koagulovatelný dusík je prakticky stejný. Naopak rozdíly obsahu tříslovin podle Owadese a antokyanogenů jsou dost značné a vzhledem ke koloidnímu stavu má nejprůzračnější složení filtrovaná mladina. Rozdílná stupňovitost vyražené mladiny je způsobena odlišnými postupy při chlazení (tabulka 6).

Nížší obsah dusíkatých látek ve filtrované mladíně se v hotovém pivě vyrovnal a je prakticky stejný jako u ostatních piv (tabulka 7). U koagulovatelného dusíku zůstal však zachován stejný poměr jako v mladínách. Největší ztráty hořkých látek byly zjištěny u piva z vířivé kádě. Další sledované složky extraktu se kvalitativně prakticky vyrovnaly. Obsah kysličníku uhličitýho byl dostatečně

Tabulka 6
Rozbory mladín

Označení	Vířivá kád'	Stoky	
	nefiltrovaná mladina	nefiltrovaná mladina	filtrovaná mladina
stupňovitost % hm	9,92	9,79	9,79
celkový dusík mg/100 ml	68,6	64,4	58,8
koagulovatelný dusík mg/100 ml	3,6	3,9	3,5
celkové hořké látky mg/l	73,5	72,8	69,9
látky rozpustné v izooktanu mg/l	33,4	31,3	31,8
isohumulon mg/l	24,1	22,6	22,1
třísloviny podle Owadese mg/l	308,0	241,8	221,0
antokyanogeny mg/l	40,0	46,0	38,0
pH	5,57	5,53	5,50

Tabulka 7
Rozbory piv

Označení	Vířivá kád'	Stoky	
	nefiltrovaná mladina	nefiltrovaná mladina	filtrovaná mladina
celkový dusík mg/100 ml	42,2	42,9	42,5
koagulovaný dusík mg/100 ml	2,6	3,2	2,3
celkové hořké látky mg/l	42,9	52,5	50,0
látky rozpustné v izooktanu mg/l	25,5	25,9	23,9
isohumulon mg/l	17,3	17,8	16,8
třísloviny podle Owadese mg/l	182,1	189,2	181,1
antokyanogeny mg/l	21,0	23,0	23,0
zdánlivý extrakt % : m	2,34	2,25	2,32
skutečný extrakt % hm	3,79	3,67	3,79
alkohol % hm	3,05	3,09	3,05
původní stupňovitost % hm	9,77	9,73	9,77
zdánlivé prokvašení %	76,0	76,9	76,3
skutečné prokvašení %	61,2	62,3	61,2
dosažitelné prokvašení %	81,4	83,4	83,5
barva ml 0,1 N jodu ve 100 ml	0,60 — 0,65	0,50 — 0,55	0,45 — 0,50
kysličník uhličitý % hm	0,43	0,43	0,42
ph	4,44	4,53	4,53

vysoký a zjištěné rozdíly se neprojeví při hodnocení pěnivosti. Zajímavý je rozdíl v barvách pív. Pivo z vířivé kádě mělo nejvyšší barvu. Vzhledem k nižšímu oxidačnímu stupni v uzavřené kádě by se očekával pravý opak. Přibarvení bylo pravděpodobně způsobeno přímým stykem mladiny se železným vnitřkem kádě. Po vytvoření pivního kamene lze očekávat menší nebezpečí přibarvení mladiny. Z výsledků je vidět, že odstraňování kalů ve vířivé kádě nezpůsobuje žádné podstatné rozdíly obsahu hlavních složek extraktu.

Tabulka 8
Degustační zkoušky

Označení	Chut a vůně 25 bodů max.	Hořkost 15 bodů max.	Dojem po napití 10 bodů max.	Součet bodů 50 bodů max.
vířivá kád, nefiltrovaná mladina	23,0	13,4	8,9	45,3
stoky, nefiltrovaná mladina	22,6	13,2	8,5	44,3
stoky, filtrovaná mladina	22,9	13,5	8,8	45,2

Degustační zkoušky se konaly 5. den po stočení. Výsledky jsou v tabulce 8.

Závěr

Článek shrnuje poznatky získané při provozu vířivé kádě v zahraničních pivovarech a dále uvádí

výsledky dosažené v našich běžných podmínkách s kádí vlastní konstrukce.

Prokázalo se, že funkce kádě splňuje předpoklady kladené na úpravu mladiny v průběhu chlazení, a to jak z hlediska technologického, tak i technického. Potvrdilo se, že při správných pracovních podmínkách lze dosáhnout minimální výtraty mladiny. Tato okolnost, spolu s jednoduchou konstrukcí a obsluhou kádě i lepším využitím tepla obsaženého v mladině, zajišťuje kladné hodnocení z hlediska hospodárnosti použití. Instalací vířivé kádě se dále splňují podmínky pro modernizaci a optimální řešení spilací linky.

Literatura

- [1] GOLEMBIEWSKI, T.: Kadz do klarowania brzeski goroncej systemem wirowym. „Zpráva institutu Przemyslu Fermentacyjnego Warszawa”, 1934: 4, 11
- [2] HUBER, F.: Praktische Erfahrungen mit dem Ausschlagbottich system Whirlpool. „Brauwelt”, 105, 1935: 939
- [3] Fragekasten: „Brauwelt”, 103, 1936: 1784
- [4] Fragekasten: „Brauwelt”, 106, 1936: 1832
- [5] Fragekasten: „Brauwelt”, 107, 1937: 251
- [6] Neuentwicklung Rotations Ausschlagbottich. „Brauwelt”, 107, 1937: 251
- [7] MÜNCH, H.: Der Bodeneffekt. „Steinecker Nachrichten”, 1937: 13, 21
- [8] TONN, H.: Whirlpool princip in der Würztechnik der Brauerei. „Tageszeitung f. Brauerei”, 64, 1937: 518
- [9] JIRMANN, F. - RUNKEL, U. D.: Betriebs u. Funktionserfahrungen mit dem Whirlpool. „Brauwelt”, 107, 1937: 1453
- [10] NARZISS, L.: Neue Erkenntnisse über die Verarbeitung von Hopfen in der Brauerei. „Brauwelt”, 106, 1936: 1793
- [11] KIENINGER, H.: Über die wirtschaftliche Ausnützung und die Technologische Anwendung von Doldenhopfen, Hopfenextrakt sowie von Hopfen in gehälenem und konzentrierten Zustand „Brauwelt”, 107, 1937: 162
- [12] ZANGRANDO, T.: Würzebehandlung. „Der Brauereitechniker”, 12, 1936: 394
- [13] KRAUSS, G.: Würzebehandlung. „Brauwelt”, 107, 1937: 792
- [14] VLČEK, V.: K hospodárení tepelnou energií v pivovarech. „Kvasný průmysl”, 11, 1935: 193
- [15] WUSTER VON, E.: La clarification del mosto con Whirlpool „Birra e Malto”, 12, 1935: 130

Došlo do redakce 10. 9. 1968

ОСВЕТЛЕНИЕ СУСЛА В ВИХРЕВЫХ ЧАНАХ

В статье приводятся опытные данные по эксплуатации вихревого чана, установленного на пивоваренном заводе для осветления сусла. Применение вихревого осветлителя дает возможность рационализировать оборудование броидильных цехов. Авторы статьи изучали эффективность осветления в установке емкостью 300 гл и диаметром 3150 мм. Оценка работы производилась по двум критериям: количеству труба, оставшегося в сусле, и по величине потерь экстракта из 10 % и 14 % сусла.

Путем измерений обрабатываемых партий было установлено, что при осветлении удаляются почти 100 % грубого труба, причем потери экстракта не выходят за пределы 0,25—0,40 %. Сусло необходимо обрабатывать отдельными партиями, так как совместная обработка двух партий была причиной повышения потерь. Анализ пива и его органолептическая оценка были дополнены его сравнением с пивом обработанным по обычной технологии, т. е. с применением охлаждающих чанов. По вкусовым качествам между пивами не было существенных различий.

WORD CLARIFICATION IN WHIRLING TANKS

The article deals with the practical experience with whirling tanks installed at several breweries. They have some advantages and simplify the equipment of fermenting rooms. The authors have carried out a series of tests with a 300 hl whirling tank. The diameter of the tank was 3150 mm. The efficiency of clarification is evaluated by applying two criteria: the percentage of sludge remaining in clarified wort and losses of extract in sludge. The experiments were carried out with 10 % and 14 % wort.

From a series of brewings almost 100 % of coarse sludge was separated with extract losses not exceeding 0,25—0,40 %. Each brewing must be handled separately, since handling two brewings at a time results in higher extract losses. Beside analyses and organoleptic tests of beer made of wort clarified in the whirling tanks it was compared with conventionally brewed beer, i. e. cooled and clarified on cooling floor. No significant difference could be detected.

WÜRZEERKLÄRUNG IM AUSSCHLAGBOTTICH

In dem Artikel werden die bisherigen Erkenntnisse über die Anwendung des Ausschlagbottichs in den Brauereien zusammengefasst. Es werden die Vorteile der Einreichung des Whirlpool Bottichs in den Ausschlagprozess angeführt und die Ergebnisse der eigenen Versuche bewertet. Die Autoren erprobten einen Whirlpool Bottich mit dem Inhalt von 300 hl und Durchmesser 3150 mm. Sie verfolgten den Trubgehalt in der geklärten Würze und den Extraktverlust im abgeschiedenen Trub bei 10 %- und 14 %-Würze.

Bei den einzelnen Suden wurde die fast 100% Abscheidung des auffangbaren Grobtrubs festgestellt. Der Extraktverlust bewegte sich zwischen 0,25 und 0,40 %. Bei den Versuchen mit dem gemeinsamen Trubauswurf aus zwei Suden wurde ein höherer Extraktverlust festgestellt und deshalb wurde diese Arbeitsweise weiter nicht mehr angewendet. Die analytische Verfolgung der Versuchssude und die Beurteilung der Fertigbiere wurde durch den Vergleich mit auf dem Kühlschiff gekühlten Kontrollsuden ergänzt. Bei diesem Vergleich wurden keine bedeutenden Unterschiede festgestellt.