Stáčení piva za horka

GASTON KLAZAR, Pokusný pivovar, Praha-Bráník
JAROMÍR BEDNÁŘ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

663.461.1

Otázka stáčení teplého piva do lahví se stala v poslední době předmětem velkého zájmu a četných diskusí v řadách pivovarských odborníků téměř celého světa. S ohledem na aktuálnost a zajímavost problému předkládáme i našim technikům podrobnější informace o tomto novém způsobu, který je v podstatě kombinací pasterace a stáčení piva v jedné fázi.

První zprávy o tom, že lze pivo s normálním obsahem kysličníku uhličitého zahřát na pasterační teplotu, stáčet za vysokého protitlaku a v zápětí uvolnit přetlak pro uzavření láhve, aniž by se obsah zpěnil, byly přijímány s pochybami, ba i zamítány. Avšak bezporuchová funkce zařízení, potvrzená velkým počtem zkoušek s pozitivním výsledkem dokázala neopodstatněnost těchto názorů. Stáčení piva za horka je skutečně převratnou novinkou. Jak rychle a do jaké míry bude nyní tento způsob stáčení zaveden a rozšířen, závisí především na dvou činitelích: na hospodárnosti provozu zařízení a na konečné kvalitě piva. Postup byl vypracován *dr. B. Kaiserem* z Hamburku a patentován pod č. DP 1 000 709. Kompletní zařízení vyrábí firma Holstein a Kappert v Dortmundu.

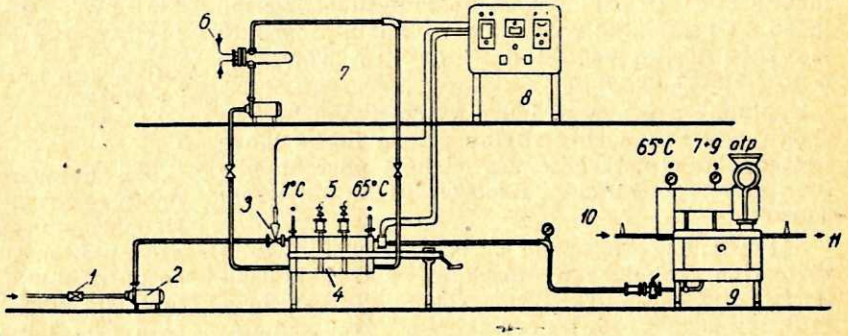
Účelem stáčení piva za horka je především sterilní plnění lahví a zlepšení podmínek pro koloidní stabilitu piv. Ekonomická stránka nebyla z počátku podrobněji zkoumána, protože pro praktické zavedení postupu byla rozhodující nejprve otázka jakosti piva. Sledováním postupu se již zabývalo mnoho výzkumných pracovníků a praktiků ve více pivovarech, a proto byly v poměrně krátké době získány značné zkušenosti. Poznaky byly postupně uveřejněny v několika zahraničních časopisech.

Postup při stáčení piva za horka je stručně tento *(obr. 1):* Od filtru nebo z lahvárenského tanku jde pivo přes zpětný ventil k odstředivému čerpadlu a dále je vedeno přes automatický pivní regulační ventil do deskového ohřívače, který je vybaven odvzdušňovacím zařízením. Tlak za regulačním ventilem musí být tak vysoký, aby jej protitlak vzniklý uvolněním kysličníku uhličitého při pasterační teplotě, v žádném případě nepřekročil. Z deskového ohřívače přichází pak pivo do plniče. Při zachování těchto podmínek horké pivo ani v plniči, ani při průtoku plnicím orgánem nové konstrukce do předehřátých lahví nezpění. Předehřátí lahví asi na 40° C je nutné pro velké tepelné rozdíly (horké pivo — studená láhev), jež by měly za následek vysoké pnutí skla, a tím i vyšší rozbitné. U teplých lahví se zabrání též rychlejšímu ochlazení piva, takže biologicky účinná pasterační teplota zůstane zachována po delší dobu. Proti očekávání horké pivo v lahvích ani po uvolnění přetlaku nezpění.

Pro zachování stupně nasycení kysličníkem uhličitým je nutné udržet v plniči stáčecího stroje dostatečný přetlak. Např. při obsahu kysličníku uhličitého 4,5 g/l je třeba přetlaku

0,8 atp při teplotě piva 5° C
6,1 atp při teplotě piva 65° C
7,6 atp při teplotě piva 80° C

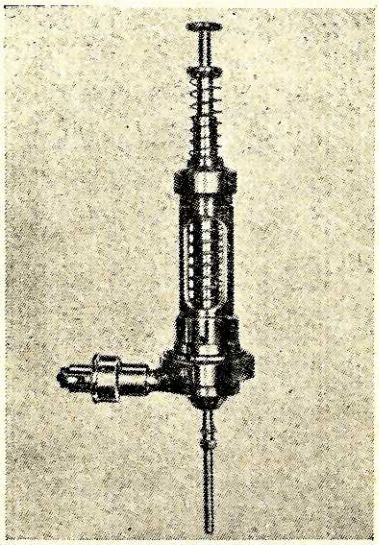
K tomu, aby pivo po stočení zůstalo zcela v klidu, je však také nutné, aby láhve byly bezvadně čisté, neboť cizí částice a nečistoty způsobují okamžité a prudké uvolňování kysličníku uhličitého.



Obr. 1. *Schéma stáčení piva za horka*

1 — zpětný ventil, 2 — odstředivé čerpadlo, 3 — pivní regulační ventil, 4 — deskový ohřívač, 5 — odvzdušňovací zařízení, 6 — přívod páry, 7 — oběh teplé vody, 8 — manipulační deska s registrací, 9 — monoblok plnicího a uzavíracího stroje, 10 — předehřáté láhve od myčky, 11 — plné láhve

Je třeba se také zmínit o konstrukci plnicího ventilu *(obr. 2)*, jež je odlišná od běžně používaných plnicích orgánů. Odpadá zde pivní trubice a



Obr. 2. Plnicí ventil

pivo stéká přes svodný talířek po vnitřních stěnách plněné láhve. Tento detail umožňuje rychlejší plnění lahví, a tím i stavbu výkonnějších plničů. Celý ventil je z nerezavějící oceli. Každé plnicí zařízení je dokonale chráněno k zabránění úrazu při prasknutí láhve. Normálních plnicích kohoutů se při stáčení za horka nedá použít, protože by neudržely nutný tlak a také plnicí trubice by byla na závadu, neboť při vytažení z naplněné láhve by způsobovala zpěnění a pivo by z velké části vyteklo. Funkce plnicího ventilu je velmi jednoduchá. Po dosednutí láhve k plnicímu zařízení se otevře tlakový vzduch k předplnění. Po vyrovnání tlaků v nádrži a v láhvi se samočinně uvolní přívod piva. Předčasné otevření plnicího ventilu nemůže nastat s ohledem na přesné seřízení přítlaku pružiny a proto pivo teče přes svodný talířek po stěnách. Láhev se naplní téměř po okraj, načež se přívod automaticky uzavře. Předností tohoto plnicího zařízení bez pivní trubice je dokonalá těsnost ventilu i při vysokém plnicím tlaku, samočinné otvírání vzduchové a pivní cesty, rychlé plnění lahví a konečně okolnost, že nelze plnit poškozené láhve a že nevzniká zpáteční pivo. Podle prospektů je výkon těchto ventilů o 25 až 40 % větší než u normálních kohoutů.

Naplněné a uzavřené láhve se ostříknou horkou vodou, aby se spláchly zbytky piva a horké láhve postupují k etiketovačce. Na suchém povrchu přilnou etikety dokonaleji, neposouvají se ani neposkozují.

S popsanou manipulací stáčení souvisí několik závažných technických otázek, z nichž nejdůležitější je rozbitné lahví. Během většiny zkoušek byly výsledky uspokojivé. *W. Steinhoff* z Výzkumné stanice pivovarské v Mnichově udává např. u nových lahví 0,33 l lom 0,54 %, u oběhových lahví 0,5 l lom 1,2 %. Při těchto zkouškách bylo pivo v prvním případě zahřáto na 67° C a tlak v deskovém ohřívači byl 6,9 atp, v druhém případě činila teplota 68° C a tlak 7,6 atp. Láhve byly vyhřáty na 40,5° C. Podle prospektového materiálu firmy Holstein a Kappert bylo při zkouškách větších partií nových lahví Steinie 0,33 l zjišťováno rozbitné v mezích 0,23 až 0,53 %, u těchže lahví oběhových 0,24 až 0,44 % atd. Údajně bylo rozbitné vždy menší než při pasteraci stejné partie lahví v tunelovém pastéru. Vadné láhve praskly většinou při předplňování tlakovým vzduchem (6 až 8 atp), takže nenastala ztráta piva. Při dopravě horkých lahví k etiketovačce a při balení nebylo v lomu žádného rozdílu.

Uloží-li se ve skladištích lahve, stáčené za horka, skladištní prostory se budou poněkud oteplovat. Umělé chlazení není však třeba zavádět, v nutných případech postačuje jednoduchý ventilátor.

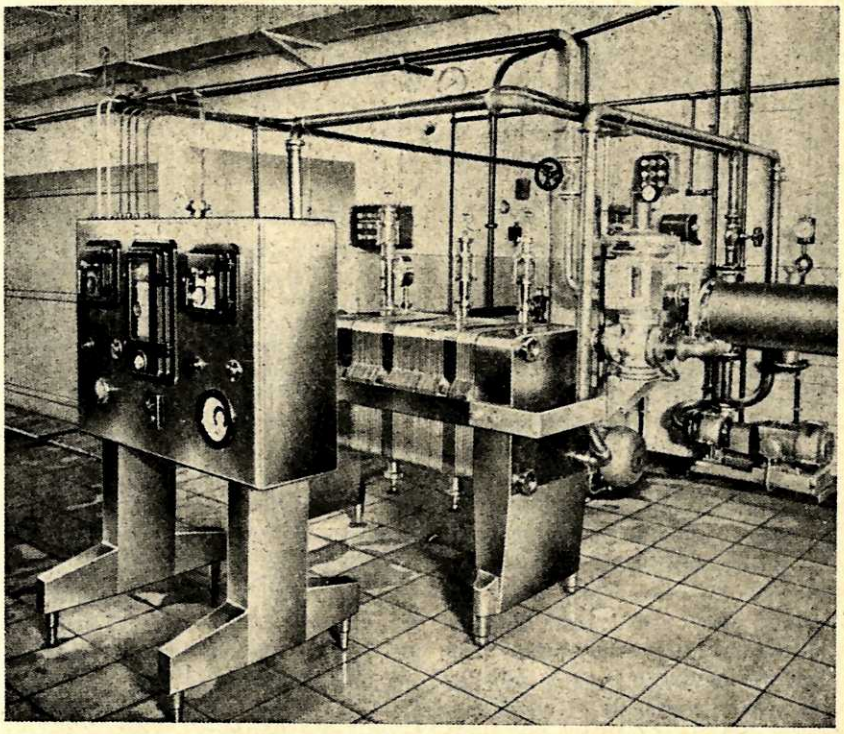
Pro zjištění průběhu chlazení piva v lahvích byly sestaveny křivky poklesu teploty v závislosti na čase. Během 20 minut neklesne obvykle teplota pod 50° C, což plně dostačuje ke sterilaci obsahu láhve. Naopak při rychleném zchlazení nebylo by možno zajistit bezpečně biologickou stabilitu. Pozvolné chlazení je tedy už z důvodu dosažení dlouhodobé biologické trvanlivosti nutné. Při četných zkouškách trvanlivosti nebyl u piva stočeného za horka ani v jednom případě zjištěn vývin mikroorganismů.

Jak již bylo dříve uvedeno, byl u způsobu stáčení za horka kladen největší důraz na zachování kvality piva. Proto byly v širokém měřítku provedeny srovnávací zkoušky různých způsobů plnění a pasterace za současného sledování všech vlivů na chuť a charakterové vlastnosti piv. Jedním z předpokladů úspěchu těchto zkoušek bylo použití piv vhodných vlastností a vhodného složení s dobrou koloidní stabilitou. Pro orientaci jsou v přehledu uvedeny výsledky chemických rozborů tří piv z pivovaru Bavaria—St. Pauli *(tabulka 1)*.

Tabulka 1

	stáčeno za studena	stáčeno za horka	pasterované (tunel. pastér)
zdánl. extrakt, %	2,64	2,65	2,66
skutečný extrakt, %	4,57	4,58	4,58
alkohol, %	4,21	4,18	4,18
původní mladina, °S	12,69	12,64	12,64
zdánl. prokvašení, %	79,20	79,00	79,00
skutečné prokvašení, %	64,00	63,80	63,80
pH	4,50	4,50	4,50
CO_2	0,531	0,570	0,542
test na síran amonný	1,19	1,19	1,19
chladová zkouška 72 hod. při −3° C	bez zákalu	bez zákalu	bez zákalu
rozpuštěný kyslík mg/l podle Rothschilda a S°oneho	1,05	0,70	0,83
pěnivost podle Rosse a Clarka	98	100	106

Při chuťových zkouškách nebylo možno od sebe dobře rozeznat pivo za studena a za horka stáčené. Naopak, normálně pasterované pivo vykazovalo vždy určitou typickou vůni a příchuť. Tyto rozdíly se po několika týdnech vyrovnaly. Pro zjištění samotného vlivu pozvolného ochlazování na chuť piva byla část lahví rychle zchlazena studenou vodou a část ponechána volně ve skladišti. Různé postupy chlazení se v chuti piva neprojevily. Stáčení bylo též úmyslně zastavováno jako v případě poruchy zařízení a zahřáté pivo bylo ponecháno v deskovém chladiči delší dobu (až 40 minut). Ani



Obr. 3. Zařízení na ohřívání piva

v tomto případě nebyly konstatovány zřetelnější chuťové rozdíly.

Z technologického hlediska má stáčení piva za horka některé významné přednosti. Je to např. snížení obsahu kyslíku v pivě, které vyplývá již ze samé manipulace při plnění. Výpočtem bylo zjištěno, že objem piva plněného za horka je asi o 2 % větší než při plnění za studena. Proto musí být láhve plněny téměř až po okraj, aby po zchladnutí na teplotu místnosti byla hladina piva v požadované výšce a aby byl také dodržen předepsaný obsah. Při snižování hladiny v uzavřené láhvi není však prostor v hrdle vyplněn vzduchem, nýbrž převážně kysličníkem uhličitým uvolněným z piva. Toto množství kysličníku uhličitého odpovídá přibližně ztrátě, jež obvykle nastává při poklepu láhve k vytěsnění vzduchu z hrdla.

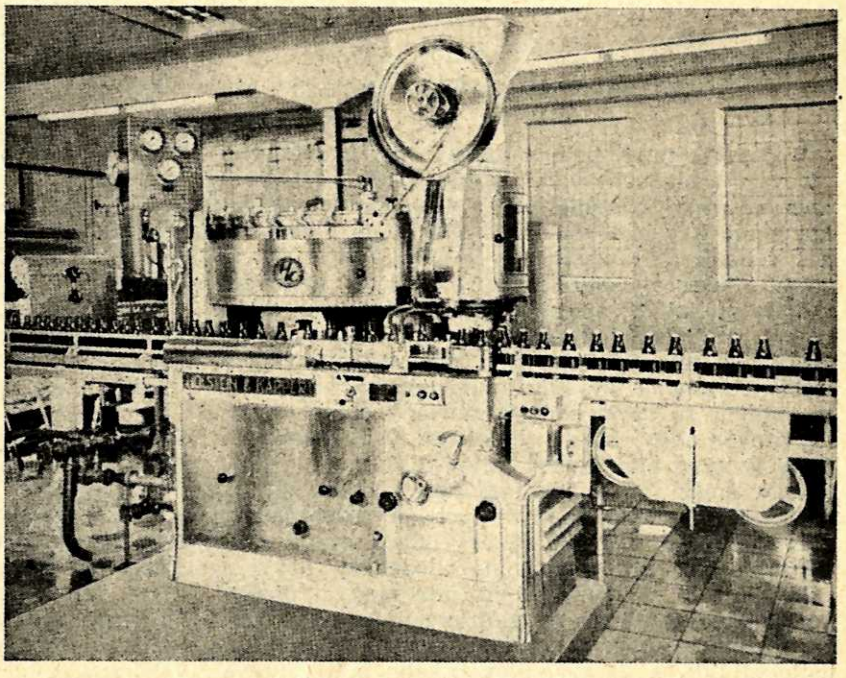
Při normální pasteraci se uvolňuje kysličník uhličitý, což způsobuje určité porušení koloidní rovnováhy. Naproti tomu při stáčení za horka je pivo během celé cesty od úseku za čerpadlem až k plnění lahví pod přetlakem, který bezpečně převyšuje minimálně požadovaný tlak k udržení nasycenosti piva kysličníkem uhličitým.

Podle shora uvedených rozborů je množství rozpuštěného kyslíku v pivu za horka plněném příznivější než v pivu srovnávacím, stáčeném za studena a normálně pasterovaném. Rovněž procentický obsah kysličníku uhličitého je vyšší.

V posudku *prof. E. Schilda* z Vysoké školy technické v Mnichově se konstatuje, že vliv stáčení piva za horka byl dokonale prověřen, pokud jde o barvu, pěnivost a obsah kysličníku uhličitého; nejsou však dosud plně osvětleny chuťové změny a oxydoredukční poměry a ani otázku stability nelze předčasně uzavřít. Ze zprávy vyplývá, že chuť piva se nezhoršuje, koloidní stabilita zůstává zachována, nenastávají ztráty kysličníku uhličitého, barva piva stárnutím se zvyšuje méně než při normálním stáčení a pasteraci, pěnivost se zlepšuje a oxydoredukční poměry jsou příznivější.

Závěr

Za předpokladu stáčení piva s dobrou koloidní stabilitou je možno postup plnění za horka považovat za podstatné zlepšení proti dosavadnímu způsobu pasterace. Příznivý koloidní stav je však požadavkem u všech piv určených k pasteraci. Dalším předpokladem je použití dokonale čistých lahví, neboť každé znečištění způsobuje okamžité zpěnění piva. Stáčení piva za horka má své výhody. Ve srovnání s průtokovou pasterací, kdy ohřáté a opět zchlazené pivo musí být plněno do sterilních lahví, má stáčení za horka přednost v tom, že sterility je dosaženo jen v jedné fázi, a to při plnění. Vysokou teplotou piva se zabrání reinfekci. Do určité míry se dosáhne i zlepšení koloidní stability vzhledem k nízkému obsahu vzduchu, který zůstává v prostoru hrdla láhve. Záporné poznatky nebyly shledány.



Obr. 4. Monoblok plnicího a uzavíracího stroje

Literatura

[1] L'Echo de la Brasserie *14,* 17, 379 (1958)
[2] Kaiser B.: Brauwelt *97,* 99/100, 2021 [1957].
[3] Neukonstruktionen (Holstein a Kappert, Dortmund): 1958, II.
[4] Renner B.: Brauwelt *98,* 53/54, 998 [1958].
[5] Russack K.: Die Brauerei, *98,* 28/29, 176 (1958).
[6] Russack K.: Bulletin de l'Institut de Fermentation de Bruxelles, IV, 1958.
[7] Schild E.: Brauwelt *98,* 29, 513 (1958).
[8] Steinhoff W.: Brauwelt *98,* 85/86, 1645 (1958).

РАЗЛИВКА ГОРЯЧЕГО ПИВА

При условии надлежащей коллоидной устройчивости пива можно метод его разливки в горячем состоянии считать значительным усовершенствованием по сравнению со существующими методами пастеризации. Следует отметить, что хорошее коллоидное состояние требуется у каждого пива предназначенного для пастеризации. Дальнейшим условием является применение совершенно чистых бутылок, так как малейшее их загрязнение вызывает немедленно бурное пенообразование. Разливка горячего пива отличается существенными преимуществами. В то время как при проточной пастеризации пиво сначала нагревается а после этого перед разливкой в стерилизированные бутылки охлаждается, осуществляется стерилизация при горячей разливке в одной фазе т. е. непосредственно при разливке. Высокая температура пива предупреждает его заражение. Благодаря незначительному количеству воздуха остающегося в горлышке бутылки улучшается коллоидное состояние напитка. Никаких отрицательных влияний горячей разливки не наблюдалось.

BOTTLING BEER IN HOT STATE

Provided good colloidal stability of beer, hot bottling is a definite improvement as compared with conventional pasteurizing methods. It is necessary to underline that good colloidal condition is a basic requirement of any pasteurizing process. Absolutely clean bottles are essential with hot bottling as any foreign matter or dirt present in the bottle causes immediately intensive frothing. Hot bottling has several serious advantages. Whereas in continuous pasteurization beer must be first warmed and afterwards cooled to be filled into sterilized bottles, with hot bottling sterilization is obtained in a single phase simultaneously with bottling. High temperature of beer eliminates any possibility of contamination. Owing to the extremely low amount of air present in the bottle neck, hot bottling contributes to better colloidal stability. No negative features of the method have been so far observed.

HEISSFÜLLUNG DES BIERES

Unter der Voraussetzung, dass das zur Abfüllung bestimmte Bier eine gute kolloide Stabilität besitzt, kann das Verfahren der Heissfüllung eine wesentliche Besserung im Vergleich mit den bisherigen Pasteurisier-Verfahren bedeuten. Ein günstiger kolloider Zustand wird aber bei allen zur Pasteurisation bestimmten Bieren beansprucht. Eine weitere Bedingung ist die Benützung volkommen reiner Flaschen, denn jede Verunreinigung verursacht das sofortige Aufschäumen des Bieres. Die Heissfüllung hat wesentliche Vorteile. Im Vergleich mit dem Durchfluss-Pasteurisierverfahren, wo das erhitzte und wieder gekühlte Bier in sterile Flaschen gefüllt werden muss, hat die Heissfüllung den Vorteil, dass die Sterilität in einer einzigen Phase erzielt wird, und zwar bei dem Füllen. Durch die hohe Temperatur des Bieres wird die Reinfektion verhütet. In einem gewissen Mass wird auch eine Besserung der kolloiden Stabilität erzielt in Bezug auf den niedrigen Luftgehalt, der im Flaschenhals erhalten bleibt. Es wurden keine negativen Erscheinungen beobachtet.